CUATRO SIGLOS DE CARTOGRAFÍA EN AMÉRICA

Belén Rivera Novo y Luisa Martín-Merás

COLECCIONES MAPFRE 1492

El trazado de cartas y mapas ha sido connatural al hombre. Es casi seguro que los mapas preceden en la mayoría de las sociedades humanas a la escritura y al uso de los números, aunque no fueron dignos de estudio y conservación hasta el Renacimiento italiano. La cartografía es el arte, ciencia y tecnología de hacer mapas y su estudio como documentos científicos y artísticos. En la Edad Media los mapas aparecían en códices y manuscritos como miniaturas decorativas. Los cartógrafos medievales llamaban al mapa *orbis imago* o *pictura mundi* y el concepto de mapa como pintura pervive hasta tiempos muy recientes. Los mapas del mundo de los siglos XVI y XVII sirvieron de vehículo para divulgar las maravillas de las tierras recién descubiertas. Estuvieron decorados con papagayos y gigantes en Brasil, llamas en Perú, pingüinos en la Tierra de Fuego, etc. El océano aparece siempre surcado por naves y animales fantásticos. Las autoras nos ofrecen el estudio y descripción de la cartografía inmediatamente anterior y posterior al descubrimiento de América.

Belén Rivera (El Ferrol-La Coruña, 1958). Licenciada en Historia Contemporánea. Jefe de investigación del Instituto de Historia y Cultura Naval.

Luisa Martín-Merás (Cáceres, 1947). Licenciada en Filología Románica. Miembro del Instituto Histórico de la Marina del C.S.I.C. Jefe de investigación del Museo Naval.

Colección Mar y América

CUATRO SIGLOS DE CARTOGRAFÍA EN AMÉRICA

Director coordinador: José Andrés-Gallego
Director de Colección: Fernando de Bordejé
Diseño de cubierta: José Crespo

© 1992, Belén Rivera Novo
© 1992, Luisa Martín-Merás
© 1992, Fundación MAPFRE América
© 1992, Editorial MAPFRE, S. A.
Paseo de Recoletos, 25 - 28004 Madrid
ISBN: 84-7100-277-9 (rústica)
ISBN: 84-7100-278-7 (cartoné)
Depósito legal: M. 26624-1992
Impreso en los talleres de Mateu Cromo Artes Gráficas, S. A.
Carretera de Pinto a Fuenlabrada, s/n, km 20,800 (Madrid)
Impreso en España-Printed in Spain

BELÉN RIVERA NOVO
LUISA MARTÍN-MERÁS

CUATRO SIGLOS DE CARTOGRAFÍA EN AMÉRICA

EDITORIAL
MAPFRE

© 1992, Belén Rivera Novo
© 1992, Luisa Martín-Merás
© 1992, Fundación MAPFRE América
© 1992, Editorial MAPFRE, S. A.
Paseo de Recoletos, 25 - 28004 Madrid
ISBN: 84-7100-272-7 (obra completa)
ISBN: 84-7100-278-6 (tomo II)
Depósito legal: M. 36.042-1992
Impreso en los talleres de Manuel Cidoncha
Carretera de Pinto a Fuenlabrada - Madrid
Impreso en España-Printed in Spain

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 11

I. ANTECEDENTES: LA CARTOGRAFÍA MEDIEVAL 17

Mapamundis medievales 17
Características generales de los mapamundis 19
Clases de mapamundis según su forma 21
Clases de mapamundis según su fecha 25
Cartas portulanas 27
Características de las cartas portulanas 29
Características de las cartas portulanas catalano-mallorquinas .. 31
Las cartas portulanas y el descubrimiento de América 36

II. ESTADO DE LOS CONOCIMIENTOS GEOGRÁFICOS ANTES DEL DESCUBRIMIENTO DE AMÉRICA 41

La expansión portuguesa en el siglo XV 41
Enrique, *el Navegante,* y la organización de los primeros descubrimientos 43
El arte de navegar y la cartografía portuguesa 46
Influencias científicas entre España y Portugal 51
La cartografía de Ptolomeo en el siglo XV 54
Estado de los conocimientos geográficos en el siglo XV 60
La representación cartográfica de Europa 60
La representación cartográfica de Asia 61
La representación cartográfica de América y del Pacífico 62

III. CARTOGRAFÍA ESPAÑOLA GENERADA POR EL DESCUBRIMIENTO DE AMÉRICA 65

La Casa de Contratación. Su génesis y desarrollo 65
Organización científica de la Casa de Contratación 66
Producción cartográfica de la Casa de Contratación 68
Ciencia y técnica en los libros de navegación españoles 86

IV. LA CARTOGRAFÍA CENTROEUROPEA Y SU PROYECCIÓN AMERICANA. SIGLOS XVI Y XVII 103

El desarrollo de la cartografía centroeuropea 105
La cartografía holandesa 109
Una nueva forma de publicación de mapas: el atlas 110
La publicación de cartas náuticas 116
La cartografía francesa 122
La escuela de Dieppe y la cartografía náutica 122
La «era de los atlas» franceses 125
La formación del mapa de Francia 129

V. INCIDENCIA DE LOS VIAJES DE EXPLORACIÓN INGLESES Y FRANCESES EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO DE LA MARINA ESPAÑOLA. SIGLO XVIII 137

Las principales instituciones europeas y su influencia en el desarrollo científico de la época 138
Las principales expediciones científicas organizadas por las sociedades europeas durante el siglo XVIII 152
El inicio del renacimiento científico en España 172
La Academia de Guardias Marinas de Cádiz 175
El Real Observatorio de Cádiz 179

VI. LA CARTOGRAFÍA NÁUTICA ESPAÑOLA. SIGLOS XVIII Y XIX 185

Los inicios de la cartografía científica 187
Las expediciones cartográficas en la América española 188
La costa noroeste de América 188
La cartografía de América meridional 200
Expediciones al Pacífico desde el Perú 201

La cartografía de la expedición Malaspina 203
Instituciones cartográficas de la Marina 213
El Depósito Hidrográfico y su organización 213
Las academias de pilotos de la Marina 224

EPÍLOGO 229

Los mitos en la cartografía 229
Geografía mítica americana 234
Bímini y la fuente de la eterna juventud 235
El mito de California 236
La Gran Quivira 239
La ciudad de los Césares 240
El estrecho de Anián 241

APÉNDICES 247

Bibliografía 249

ÍNDICE ONOMÁSTICO 255

ÍNDICE TOPONÍMICO 263

INTRODUCCIÓN

El hombre siempre ha estado deseoso de conocer el Universo que le rodeaba. En primer lugar, por curiosidad puramente intelectual y, en segundo lugar, por motivos militares, comerciales o administrativos. A medida que su conocimiento del mundo crecía, la representación cartográfica se desarrollaba también en extensión y en perfección. Así pues, el trazado de cartas y mapas parece haber sido connatural al hombre y es casi seguro que los mapas preceden en la mayoría de las sociedades humanas a la escritura y al uso de los números, aunque no han sido considerados objetivos dignos de estudio y conservación hasta el Renacimiento italiano.

Hacer un mapa es una actividad innata al hombre, y los viajeros en todas partes del mundo observaron que, al preguntar a un nativo de cualquier país el camino que conducía a un lugar concreto, tomaba una varita y dibujaba en el suelo un esquema del camino, añadiendo a veces ramas o guijarros para señalar algún punto notable; el producto de esta

Incluso para los pueblos primitivos que vivían como guerreros y cazadores moviéndose continuamente, era vital conocer la dirección y distancia de sus recorridos, y sentían también la necesidad de comunicarse unos a otros el conocimiento del terreno; de esta manera debieron nacer los primeros mapas.

Distintos ejemplos de esta actividad se pueden traer a colación: las cartas marinas de los indígenas de las islas Marshall, formadas por conchas dispuestas sobre un enrejado de fibras de palma; los mapas hechos por esquimales, más perfectos que otros de la misma región confeccionados por hombres blancos; los mapas aztecas y de diferentes países asiá-

ticos y africanos, confirman la tesis de la antigüedad de la práctica cartográfica.

Antes de entrar en el estudio y descripción de la cartografía inmediatamente anterior y posterior al descubrimiento de América, que es el objeto de este libro, conviene clarificar someramente la terminología que vamos a emplear en esta tarea.

Entendemos por cartografía el arte, ciencia y tecnología de hacer mapas y el estudio de éstos como documentos científicos y artísticos. A su vez, mapa sería todo tipo de representación a escala, de la tierra o de cualquier cuerpo celeste. Dentro de esta denominación se incluye toda clase de mapas, planos, cartas, dibujos arquitectónicos y secciones de edificios, modelos tridimensionales y globos.

Mientras que «mapa» es una palabra derivada del latín *mappa* que significa «tela» y es usada en muchas lenguas románicas con el mismo sentido actual, en otras se optó por utilizar la palabra *carta,* que, procediendo de la misma lengua, significaba «documento». Estas diferentes derivaciones provocan a veces confusión por soportar la misma palabra más de un significado, como sucede en español con la palabra «carta».

La palabra «cartografía» es un neologismo puesto en circulación por el estudioso portugués Manuel Francisco de Barros e Souza, vizconde de Santarem, en la segunda mitad del siglo XIX, para referirse al estudio de los mapas antiguos. El significado de la palabra se ha ampliado desde entonces, pues incluye también el arte y la ciencia de construir mapas contemporáneos.

El principal objetivo de la historia de la cartografía es el estudio de los mapas antiguos; éstos son instrumentos fundamentales para ayudar al hombre a conocer en múltiples escalas el Universo que le rodea y son también una de las más viejas formas de comunicación humana. La importancia de los mapas en la historia de la geografía, exploración, diplomacia, desarrollo económico, planeamiento social y militar es importantísima, pero no lo es menos el estudio de los mapas a la luz de su vertiente artística.

Parece perfectamente natural que los cartógrafos antiguos hayan tratado de dar un sentido artístico a sus mapas. En cualquier caso, los primeros mapas contenían gran cantidad de elementos ornamentales como representaciones de animales, plantas y hombres, a menudo en escenas de la vida diaria, paisajes y ciudades. En la Edad Media, los mapas aparecían en códices y manuscritos como miniaturas decorativas; algunos

manuscritos medievales tienen dibujado un mapa en la letra inicial de un capítulo que empieza por *orbis* y el círculo de la «o» resultó el lugar idóneo para dibujar un mapamundi.

Los globos terrestres ilustran doblemente esta teoría, pues el aspecto artístico ha tenido desde siempre un gran peso en esta clase de cartografía y eran además por sí mismos objetos de decoración; ya en una pintura de época bizantina aparece un emperador sosteniendo en una mano un globo terrestre. Esta fuerte carga decorativa ha ido aumentando a través de los siglos.

Los cartógrafos medievales llamaban al mapa *orbis imago* o *pictura mundi,* y el concepto de mapa como pintura pervive hasta tiempos muy recientes. El mapa medieval se desarrolló desde una miniatura de un códice hasta llegar al altar de las catedrales; decorado con escenas imaginarias en brillantes y dorados colores, era a menudo la obra de un artista más que la de un geógrafo. Este carácter artístico perduró en las cartas portulanas, sobre todo las de la escuela catalano-mallorquina. Los mapas del mundo de los siglos XVI y XVII sirvieron de vehículo para divulgar las maravillas de las tierras recién descubiertas y estuvieron decorados con papagayos y gigantes en Brasil, llamas en Perú, pingüinos en la Tierra de Fuego, elefantes en la India, negros y animales fantásticos en África; por su parte, el océano aparece siempre surcado por naves y animales fantásticos como sirenas, tritones y toda clase de divinidades de las aguas.

La cartografía portuguesa constituye un ejemplo emblemático de una sobrecargada y rica decoración en la que destacan las escenas exóticas y la vegetación de las zonas descubiertas junto a los dorados de las rosas de los vientos. Esto es así porque se unen en esta cartografía dos corrientes decorativas muy ornamentadas: la influencia de la cartografía catalano-mallorquina y la tradición pictórica de los países del subcontinente asiático.

Los mapas que aparecen en los manuscritos italianos de la *Geographia* de Ptolomeo fueron embellecidos con retratos del papa y de los magnates a quienes iban dedicados, y cuando empezó la técnica del grabado en madera y cobre, la parte artística de los mapas fue a menudo encomendada a artistas del renombre de Durero y Holbein. En esta época del Renacimiento la decoración de los mapas se incrementó notablemente y alcanzó gran calidad; escudos de armas de los príncipes y nobles relacionados con el mapa, escenas de batallas, alegorías de las artes y de las ciencias agrimensoras y escenas de costumbres y tipos de la región represen-

tada en el mapa se alternaban con los *puttis* italianos y cabezas de soplones representando los vientos; sin embargo, el tratamiento artístico de las cartelas que encuadraban el título del mapa y la dedicatoria no empezó a cultivarse hasta el siglo XVIII.

Los mapas así decorados servían de modelo, en el Renacimiento italiano, para pinturas murales, como se puede comprobar en el Palacio Ducal de Venecia, donde había un salón con un fresco de un mapa a finales del siglo XIV y principios del XV que fue destruido por un fuego en 1483 y sustituido por dos nuevos mapas de África (1549) y de Asia (1553), ambos hechos por Giácomo Gastaldi; el salón se llama actualmente la Sala delle Due Mappe.

Pellegrino Danti de Reinaldo, un conocido astrónomo y cartógrafo de la segunda mitad del XVI, fue famoso por sus mapas murales. Llamado a Florencia por el duque Cósimo de Médicis, dibujó 53 mapas en las puertas de los armarios de su *guardarobba nova* del Palazzo Vecchio. En 1580 fue llamado a Roma como cosmógrafo papal y supervisó la ejecución de mapas murales en la Galleria Belvedere, hoy llamada Galleria delle Carte Geográfiche en el Vaticano, para lo que realizó 32 mapas de Italia.

En el monasterio de El Escorial existe también un salón completamente decorado con mapas, esta vez enmarcados, que nos ilustran convenientemente sobre el interés de Felipe II por esta ciencia.

Los mapas fueron también motivo de decoración en los mosaicos; un ejemplo es el casi intacto mapa de Palestina y parte de Egipto encontrado en las ruinas de la ciudad de Madaba, uno de los pocos ejemplos de esta clase de mapas que han sobrevivido, puesto que la mayoría fueron utilizados como pavimento de los edificios.

Muchos de estos mapas decoraron tanto casas particulares como salones públicos, especialmente en los Países Bajos donde, a partir del siglo XVII, se desarrolló una industria dedicada a suministrar mapas de gran tamaño para decorar estancias en lugar de las pinturas murales.

Los tapices con temas cartográficos fueron otra especialidad de los Países Bajos en el siglo XVI, lugar desde donde pasó esta técnica a Inglaterra. Los mapas figuran también en muchos cuadros dentro de escenas costumbristas de pintores holandeses del siglo XVII, sobre todo coincidiendo con el auge del comercio cartográfico en los Países Bajos.

La moda de dibujar mapas en los papeles de las paredes se introdujo en Europa en el siglo XVIII procedente de China y Japón.

A estas alturas del tema parece indicado establecer una distinción entre mapas realizados para servir de elemento decorativo y mapas con elementos decorativos; los primeros están vacíos de contenido científico, mientras que en los segundos la decoración es un complemento que no afecta para nada al valor cartográfico. Los mapas decorando cuernos de caza y de pólvora, tabaqueras, globos terrestres como muebles bar se encuadran en la primera clasificación. El mapa de Europa con forma de mujer (Johann Putsch, 1537), Asia como Pegaso (H. Bünting, 1582), Suiza como un oso, los Países Bajos como un león (Gourmont, *ca.* 1550), etc., son una consecuencia político-mitológica de la segunda opción.

I

ANTECEDENTES: LA CARTOGRAFÍA MEDIEVAL

Mapamundis medievales

En la época de griegos y romanos, la cartografía alcanzó elevadas cimas de perfección con Ptolomeo, Marino de Tiro, Hiparco y Estrabón entre otros, pero desde la caída del Imperio romano hasta bien entrada la Edad Media, el colapso en el conocimiento empírico de la geografía fue total.

Podemos considerar la Edad Media como un intervalo de tiempo entre el antiguo y el nuevo mundo, si bien distinguiendo en ella dos fases. El fin del Imperio romano fue seguido inmediatamente por una edad oscura en la que la cultura, tal como la entendemos hoy día, tuvo escasos cultivadores; los bárbaros conquistadores por obvias razones, y la Iglesia, conminada a luchar contra el paganismo, no recogieron el legado de la cultura clásica, que cayó en el olvido. Los primeros padres de la Iglesia se dedicaron al estudio de la teología y su actitud ante la ciencia fue de suspicacia, cuando no de abierto rechazo. Incluso San Francisco de Asís tuvo palabras de condena para la sed de conocimientos de sus hermanos: «Hay muchos hermanos que se esfuerzan en adquirir conocimientos... Esos hermanos a los que la curiosidad lleva a la ciencia, encontrarán el día del Juicio que sus manos están vacías».

Entre los siglos x y xv, la oscuridad científica fue aclarándose; muchas fuerzas contribuyeron a esto: la consolidación del cristianismo y su expansión, la formulación de una filosofía católica, la fundación de los estados nacionales y el crecimiento de las ciudades, el descubrimiento de la ciencia clásica, preservada en los monasterios y en los trabajos de autores islámicos. En este período de tiempo aparecieron una serie de ma-

pas del mundo, también llamados pinturas del mundo, originados en la tradición clásica pero con grandes influencias de la cristiana, la cual fue aumentando en el transcurso de los siglos.

La Iglesia medieval, como heredera del Imperio romano, no encontró nada condenable en esta cartografía, pues no había obstáculos doctrinales para hacerlo, ya que la Biblia no daba instrucciones concretas en esta materia, ni los padres de la Iglesia crearon una doctrina sobre ella.

Está comprobado que estos mapamundis proceden de un modelo romano en el que se reflejaban las conquistas del imperio; el famoso mapa de Hereford (*ca.* 1300 d. C.) así parece indicarlo por las inscripciones relativas a épocas y a mapas romanos.

Estos mapamundis, en sus orígenes medievales, servían para instruir a los fieles en los acontecimientos de la historia bíblica y cristiana más que como representación real del mundo. Por esta circunstancia presentan una uniformidad de clasificación y son reflejo de las ideas del Medievo; no suelen tener escala y su representación de la Tierra es muy simplificada y adopta formas geométricas, ya sean circulares, ovales o en forma de almendra. Aunque, como apunta David Woodward, mapas de estas características se pueden encontrar también en la cultura árabe y en las del sur y este de Asia durante el mismo período, los mapamundis europeos configuran un grupo particular cuya forma, contenido y significado reflejan aspectos muy concretos de la vida medieval.

Los mapamundis están muy ligados a los monasterios; aparecen ilustrando fundamentalmente manuscritos religiosos y parecen hechos por los mismos amanuenses que en los monasterios copiaban los códices. Estos mapas se utilizaban tanto para ilustrar una exégesis de la Biblia, un comentario de los salmos, un peregrinaje a Jerusalén o simplemente como ilustración a un tratado. En su mayoría, los mapas de la tradición patrística eran pequeños y esquemáticos; con el paso del tiempo comenzaron a ser más ricos en contenido y de mayor tamaño, hasta llegar a tener tres metros y medio de diámetro, como el de la catedral de Ebstorf (*ca.* 1284); éste y el de la catedral de Hereford (*ca.* 1290) probablemente fueron pintados para colocarlos en el altar de dichos templos.

No han llegado hasta nosotros muchas referencias de una cartografía seglar en esa época, aunque sabemos que Carlomagno (724-814) tenía varios mapas en su biblioteca, incluyendo tres tablas en plata que representaban Roma, Constantinopla y el mundo, respectivamente. A través de los catálogos de bibliotecas medievales que han llegado hasta noso-

tros, podemos comprobar que no había biblioteca de monasterio o de príncipe que se preciara que no guardara algún mapa; entre ellos había siempre uno del mundo y otro de Tierra Santa, y en inventarios más tardíos se reseñan incluso cartas náuticas.

De los aproximadamente 1.100 mapamundis que han llegado hasta nosotros, alrededor de 900 se encuentran incluidos en manuscritos. La importancia de estos mapas en el texto fue creciendo y en los siglos XIV y XV aparecen ya en la primera o segunda página del códice.

Los primeros mapamundis que conocemos debieron ser dibujados siguiendo indicaciones escritas u orales, pero los últimos parecen concebidos como documentos independientes del texto, aunque de éstos nos han llegado muy pocos. Estos mapas no iban dirigidos a gente iletrada, sino más bien a un público formado por clérigos o intelectuales. Generalmente las leyendas que llevan estos mapas están en latín, aunque los topónimos locales están escritos a menudo en el dialecto del lugar; así, el mapa de Ebstorf tiene nombres en alemán medieval y el de Hereford en dialecto normando, procedente del francés antiguo.

Podemos establecer una diferencia entre mapamundi y planisferio, aunque se utilizaron ambas denominaciones en la misma época. La ausencia de medidas y coordenadas del primero contrasta con la depurada técnica de construcción del segundo. La primera utilización del planisferio se la debemos a Ptolomeo, que la utilizó para la construcción de cartas astronómicas, empleando una proyección estereográfica. Hay que señalar que estas divisiones conceptuales están hechas *a posteriori,* pues entonces todos los mapas eran denominados mapamundis, incluso las cartas portulanas.

De todas formas, estas clasificaciones no son estrictas, pues a veces encontramos la denominación de mapamundi para designar una descripción verbal del mundo, aunque generalmente, cuando se hacía alusión a un tratado de cosmografía escrito, se denominaba *imago mundi.*

Características generales de los mapamundis

En los mapamundis el simbolismo y el realismo conviven, predominando uno u otro según sea el mapa. Éstos aparecen tanto dibujados como escritos con explicaciones religiosas o locales y también con leyendas, por lo que algunos medievalistas han opinado que el mapamundi es

una crónica histórica pintada en vez de escrita, y que no tiene que ver mucho con la topografía y la cartografía.

El origen didáctico que tenían los mapamundis en el Imperio romano para mostrar las conquistas y posesiones militares, se va trasmutando en una concepción teocrática medieval y así la tierra aparece dividida en tres partes, habitada cada una de ellas por los descendientes de uno de los tres hijos de Noé. Estas partes serían: Europa, donde se asentaron los descendientes de Jafet; Asia, adonde se dirigieron los de Sem y África, donde emigraron los de Cam.

El contenido del mapamundi participa de conceptos geográficos suministrados por los trabajos de Plinio, Solino y San Isidoro de Sevilla. Las leyendas y maravillas que inundan estos trabajos proceden de fuentes clásicas y sobre todo de las campañas de Alejandro Magno, aunque esta simbología no sea suficientemente conocida en la actualidad.

La idea de que el mundo era un conjunto de aguas en las que están colocadas las tierras pervive en estos mapas, y así los ríos y los mares actúan de fronteras y como elementos de referencia para colocar las tierras. Los más importantes son: Nilo, Don, mar Rojo y Mediterráneo.

Durante la primera Edad Media los geógrafos y cartógrafos estaban preocupados con la distribución de las tribus de Israel, la situación del Paraíso terrenal y problemas similares, tratando de conjugar en un mapa los escasos conocimientos científicos que entonces poseían con las enseñanzas de la Biblia.

Ejemplos de esta progresiva sacralización los podemos encontrar en el mapamundi de Ebstorf, donde la cabeza, manos y pies de Jesucristo señalan los puntos cardinales, y en su propio cuerpo está dibujado el mapa. Otros mapamundis están sostenidos por las manos de Cristo, considerado como salvador del mundo o como Dios Padre, creador del mismo.

Si por un lado la memoria de Ptolomeo se había perdido, por otro pervivían algunas ideas clásicas en los mapamundis medievales, como la de que la tierra era un disco plano circundado por el río Oceáno, tal como la habían considerado Homero, Anaximandro y otros. La teoría de la división del mundo en zonas climáticas fue aceptada por la Iglesia sin reticencias, aunque sí objetaron a la superstición que colocaba cada zona bajo la influencia de un planeta particular. En suma, como ya hemos mencionado, la Iglesia no tenía una opinión establecida sobre la cosmología, aunque gradualmente fue adquiriendo una. Orígenes se había permitido

un alto grado de libertad al compilar la doctrina de la Iglesia, pero esta libertad fue reglamentada en el siglo VI cuando Constantino de Antioquía, conocido bajo el nombre de Cosmos Indiscopleustes, creó una «topografía cristiana» rechazando la idea de que la tierra era un globo y decantándose por el viejo concepto de que tenía forma de disco, dentro del cual todas las tierras estaban rodeadas por el océano. La Iglesia no tuvo inconveniente en aprobar esta teoría.

La técnica para construir estos mapamundis era igual que la utilizada para la iluminación de manuscritos en la Edad Media, pues ya hemos constatado que los autores son los mismos y sus métodos idénticos. Se conservan algunos tratados sobre las técnicas de reproducción y podemos comprobar que estos mapas participan de convenciones heredadas de los romanos, como son el uso del azul y el verde para dibujar los mares y ríos, el mar Rojo siempre en ese color, las ciudades representadas por grupos de edificios, las montañas por cadenas de curvas o de forma pictográfica, y las selvas, a menudo coloreadas en verde, por grupos de árboles. Estas convenciones representativas han pervivido durante al menos seis siglos más.

Los monstruos humanos de la mitología griega y romana que los antiguos inventores de fábulas representaban en ellas, aunque desacreditados por las autoridades eclesiásticas, seguían decorando los mapamundis.

Los autores de estos mapas tenían que establecer dentro de un círculo, un óvalo o un formato rectangular ya predeterminado las tres zonas de la tierra pertenecientes a los hijos de Noé ya mencionados, y luego podían rellenar el resto según la mentalidad o intenciones del autor. La persistencia de mapamundis circulares sugiere que la idea clásica de que la tierra era redonda y no plana persistía por encima de otras convenciones en la Edad Media.

Clases de mapamundis según su forma

Atendiendo a la forma que adoptan y a la información que proporcionan podemos clasificarlos en los siguientes tipos, siguiendo a David Woodward[1]:

[1] «Medieval Mappaemundi», en *The History of Cartography*, volumen I: *Cartography in prehistoric, ancient and medieval Europe and Mediterranean*, editado por J. B. Harley y David Woodward, Chicago, The University Chicago Press, 1987, pp. 286-300.

1. Tripartito
2. Zonal
3. Cuatripartito
4. Transicional

El tripartito es el llamado mapa en T-O, de influencia claramente romana, que muestra un disco circular rodeado de agua, con Asia ocupando la mitad superior y Europa y África en los cuadrantes inferiores; la línea horizontal que separa Asia de las otras dos partes del mundo está formada por el Don (Tanais), el mar Azov, el mar Negro, el Mármara, el Egeo y el río Nilo. El mar Mediterráneo aparece siempre dibujado como un radio que forma con el diámetro dos ángulos rectos, y sería la línea vertical de la T; esta T está formada por las aguas de los ríos y mares que hemos mencionado más arriba.

Los mapas en T-O, o mapas en rueda, son los más comunes; los que han llegado hasta nosotros se encontraban en códices manuscritos, y la mayoría son del siglo VIII, aunque es probable que existieran anteriormente; los copistas añadieron cada vez más detalles al primitivo esquema de San Isidoro de Sevilla, variando la forma para adaptarse al formato del códice. Ejemplos muy elaborados de este tipo de mapas son los muy famosos de Ebstorf y Hereford.

El mapamundi de Ebstorf se encontraba en el monasterio benedictino de ese nombre, cerca de Ulzen, Alemania. Fue descubierto en 1830 y en 1845 pasó a la Academia de Historia de Hannover, resultando destruido durante el bombardeo de esa ciudad en la Segunda Guerra Mundial. Estaba constituido por 30 hojas de pergamino que, unidas, medían 3,58 × 3,56 metros de diámetro. El mapamundi había sido separado en hojas para facilitar su conservación. Cuando se descubrió, algunas estaban ya perdidas y parece que en ellas se encontraba la identidad del autor e incluso su nombre. Algunas fuentes contemporáneas indican que fue probablemente Gervasio de Tilbury, un inglés profesor de leyes en Bolonia, quien, hacia 1223-1234 estuvo al servicio de los güelfos como prepósito de Ebstorf. Tilbury es conocido como autor de un trabajo histórico-geográfico-mitológico, *Otia Imperialia,* escrito en 1211, que ha llegado hasta nuestros días; este códice contenía un mapa que parece probable sea el de Ebstorf. La fecha del mapa no es muy clara, pues le falta el tercer dígito, y sería 12?4. Es un mapa circular con Jerusalén en el centro; la figura de Cristo crucificado enmarca el mapa y la cabeza en

Mapamundi de Andreas Walsperge. Facsímil del original conservado en la Biblioteca Vaticana. Museo Naval.

su parte superior indica el este, las manos el norte y el sur respectivamente; los pies en la zona inferior están señalando el oeste. Parece claro que este mapamundi estaba colocado en el altar de la iglesia del monasterio; aunque es del tipo de mapa en T-O, muestra influencias modernas: África se extiende más allá del cuadrante que en esta clase de mapas se le reservaba, invadiendo la zona destinada a Asia. El mapa aparece cubierto con dibujos de plantas y toda clase de animales mitológicos como perros con cabeza de hombre, hombres con orejas gigantes que usan como sábanas, hombres con enormes pies que utilizan para protegerse de un sol abrasador, etc. El autor ha incluido en el mapamundi noticias que eran corrientes en su época, como las aportadas por Johannes de Wurzburg (1165) para Palestina o las de Adam de Bremen (1072) para las regiones del norte de Europa, así como leyendas y mapas del *Imago Mundi* de Honorius Augustodunensis (*ca.* 1129) y la leyenda de las islas descubiertas por San Brandán.

El mapa de Hereford es de similares características aunque de menor tamaño, 1,34 × 1,65 metros de diámetro. Se cree que estaba colocado en el altar mayor de la catedral de Hereford. El autor incluyó su nombre en una inscripción escrita en dialecto normando: «Que todos los hombres que posean, oigan, lean o vean esta historia rueguen a Jesús por Richard de Haldingham y Lafford, que la creó, para que pueda gozar en el Cielo».

El mapa no engloba la figura de Cristo como el de Ebstorf, pero en la parte superior está representado el Juicio Final con Jesús sentado en su trono. El contenido está basado en fuentes romanas de la época de Agripa, lo que nos inclinaría a suponerle una gran antigüedad si no supiéramos que es de finales del siglo XIII. El contenido fantástico es similar al de Ebstorf.

Como hemos visto, estos mapas suelen estar orientados colocando el este al norte del plano, pues en la Edad Media se pensaba que el Paraíso Terrenal estaba en algún lugar de Asia; Jesuralén siempre aparecía en el centro, según lo indica Ezequiel. El autor citado subdivide estos mapas en esquemáticos, que serían los que conservan las características enunciadas anteriormente, y no esquemáticos, que incluyen otra información adicional.

El tipo zonal muestra las cinco zonas o climas en que está dividida la tierra; la zona tropical a su vez aparece dividida por el río Océano en norte y sur. La teoría de las zonas o los climas terrestres llegó a la Edad

Media desde Hiparco y Eratóstenes a través de Marino de Tiro, Ptolomeo, Plinio y San Isidoro. Esta clase de mapamundis es más rara en la cartografía de origen cristiano por la discrepancia que mantenía la Iglesia con la existencia de los antípodas. Un ejemplo de este caso sería el mapa de Macrobio. El más tardío exponente de esta tendencia se encuentra en el mapa de Petrus Alliacus o Pierre d'Ailly (1410), cuyo libro *Tractatus de imagine mundi,* impreso en Lovaina en 1483, contenía un mapa zonal. Otra variante mostraba el mundo habitable dividido en siete zonas siguiendo a Ptolomeo.

El tipo cuatripartito muestra el mundo dividido en tres partes en el hemisferio norte y un cuarto continente, a menudo habitado por los antípodas y otras veces deshabitado, en el hemisferio sur. Un ejemplo de este tipo de mapas sería el hecho por Beatus de Liébana. Tuvieron una influencia muy marcada en la cartografía monástica. Beatus de Valcavado era un monje benedictino español que compiló su famoso *Comentarios del apocalipsis* en 776, añadiendo un mapa del mundo como ilustración. Los originales manuscritos de sus trabajos se han perdido y hasta nosotros sólo han llegado copias.

La última clasificación encuadraría los mapamundis con elementos transicionales hacia las cartas portulanas. Aquí incluiría el autor citado el mapa circular de fra Mauro, pero coincidimos con Eila Campbell en que no es un mapamundi sino una carta portulana[2].

Clases de mapamundis según su fecha

Según la época en que fueron hechos se puede establecer otra clasificación no muy estricta, ya que unos períodos se solapan con otros y además algunos mapamundis han llegado hasta nosotros a través de copias posteriores.

Estos períodos son:

1. De *ca.* 390 hasta *ca.* 700.
2. De *ca.* 700 hasta *ca.* 1100.
3. De *ca.* 1100 hasta *ca.* 1300.

[2] «Introduction to the History of Cartography», en *Introducció General a la Historia de la Cartografía,* Barcelona, Institut Cartográfic de Catalunya, 1990.

Los mapas del primer período fueron creados bajo dos influencias opuestas: la tradición greco-latina y la cristiana. Las obras geográficas de Macrobio y Solino tuvieron mucha influencia en el mundo medieval. El primero tomó sus teorías de Pitágoras y Poseidonio; en su obra *In somnium scriptionis expositio* da la medida exacta de las cinco zonas o climas de la tierra, y el texto impreso de su libro se leía aún a finales del siglo XV. Por su parte, Solino recibe influencias de Plinio y Pomponio Mela; su obra *Collectanae rerum memorabilium* proporciona muchos de los mitos que fueron perpetuados en los mapamundis del siglo XIV. Han llegado hasta nosotros abundantes mapas basados en sus modelos, no sólo reproducidos en las versiones de sus obras, hechas desde el siglo IX hasta el XV, sino también en otros libros como *Liber floridus* de San Omer (*ca.* 1120) y *De Philosophia* de Guillermo Conches (*ca.* 1130).

La influencia cristiana en los mapamundis del primer período se debe fundamentalmente a Orosio, que en su libro *Historia adversus paganus,* dedicado a San Agustín, arremete contra los escritores que se nutrían de la tradición clásica. Aunque no se conoce ningún mapa hecho por él, se considera que los mapas en T-O de los textos de San Isidoro de Sevilla (*ca.* 560-636) que han llegado hasta nosotros participan de su concepción del mundo.

El segundo período de *ca.* 700 a *ca.* 1100 está representado por cerca de 170 mapamundis dibujados en códices de los Salmos y en los *Comentarios al apocalypsis de San Juan* del abad Beatus de Liébana (776-786). Tampoco se conoce ningún mapa original de Beatus, sino copias de su mapamundi.

El tercer período de la historia de los mapas medievales se ha delimitado desde 1100 hasta 1300; incluye la obra de Sacrobosco *De Sphaera* (*ca.* 1220-1230), que debió tener mapas del mundo pero que no conocemos. Los mapas del mundo de Roger Bacon (*ca.* 1214-1224) que no han llegado a nosotros, el mapa de Hereford y el de Ebstorf también pertenecen a este período.

Al final de la Edad Media coexisten tres clases de mapas que en su origen no parecen haber tenido mucho en común, y son:

— Mapamundis de origen monástico y religioso.
— Cartas portulanas de origen mercantil y zona geográfica reducida.
— Cartografía de Ptolomeo, realizada con una red de meridianos y paralelos y con apoyo científico.

Todas estas clases de mapas que se han desarrollado de un modo totalmente autónomo empiezan a participar unos de las características de otros en el siglo XV. Así, las cartas portulanas y algunos mapamundis reciben escalas y los mapas ptolemeicos participan de la excelente información geográfica del ámbito mediterráneo que proporcionaron las cartas portulanas. Sin embargo, los que más influyeron en los mapamundis medievales fueron los mapas regionales de la época.

Como conclusión podemos señalar que aunque los mapamundis no tenían ningún valor práctico ni científico, no por eso dejan de tener importancia en la historia de la cartografía, pues nos ilustran sobre el estado de los conocimientos geográficos en aquella época.

Cartas portulanas

Es una opinión generalizada que la Edad Media fue un largo milenio indiferenciado de ignorancia y desorden entre dos períodos de avanzada civilización; creemos que con la aparición de la carta portulana en el siglo XIV se inicia el amanecer de la cartografía científica.

Fue a principios del XIVcuando los mapas adquirieron un carácter marítimo-práctico, pues su objetivo principal era servir a la navegación. Por esta razón sólo se representaba el litoral costero con algún detalle del interior, como ríos y montes que pudieran servir de referencia a los navegantes, que no perdían nunca de vista la costa en sus viajes.

El origen de esta cartografía es incierto, aunque se sitúa en algún momento del siglo XII y está ligado a la generalización del uso de la brújula. Raimon Llull, en el libro *Fénix de las maravillas del Orbe* de 1286, dice que los navegantes de su tiempo se servían de «instrumentos de medida, de cartas marinas y de la aguja imantada».

Aunque parece claro que estas cartas portulanas se usaban en los barcos como ayuda a la navegación, no hay ningún rastro de este uso en las que han llegado hasta nosotros. En este sentido, la referencia más antigua de su utilización en las galeras mediterráneas la encontramos en una ordenanza del reino de Aragón de 1354, en la que se decretaba que cada galera debía llevar en todas las navegaciones dos cartas marítimas; en la ordenanza anterior de 1331 no se menciona este requisito.

También parece que en el siglo XIV hubo un floreciente comercio de cartas náuticas en el Mediterráneo; así parece indicarlo un documento fe-

chado en Barcelona en 1390 en el que un mercader, Domènech Pujol, envió a Flandes ocho cartas de navegar[3]. Sin embargo, un siglo antes de esta fecha ya había aparecido la primera carta portulana que ha llegado a nosotros. Esta primera carta es conocida como carta pisana y está considerada como la carta marina más antigua del occidente europeo; aunque es anónima, su fecha se establece al final del siglo XIII. El nombre de carta pisana procede de una antigua familia de Pisa que la tenía en su poder a mediados del siglo XIX cuando fue comprada por la Biblioteca Nacional de París, pero parece genovesa, y de esa ciudad era la galera que naufragó cuando transportaba a Túnez un personaje importante de la época. Esta embarcación llevaba para ayudarse en su navegación una carta portulana (1270), la primera de la que queda constancia escrita, de donde parece que procede la dicha carta pisana.

Está dibujada a pluma sobre pergamino y consigue gran exactitud de proporciones en el trazado de las costas e islas mediterráneas. Algunas manchas de humedad y numerosas desgarraduras hacen ilegible la toponimia del mar Negro. La costa atlántica más allá del estrecho de Gibraltar hasta Brujas está poco precisada. El sur de Inglaterra aparece muy simplificado y poco reconocible. Inaugurando una costumbre en esta clase de documentos, los nombres de los puertos están inscritos perpendicularmente a la costa, unos en negro y los otros, considerados como más importantes, en rojo. Ninguna indicación geográfica figura en el interior de las tierras. En la parte más estrecha que corresponde al cuello del animal, la escala de distancias aparece en un círculo.

Excepto una cruz de Malta en San Juan de Acre que cayó en poder de los turcos en 1291, no hay ninguna decoración. Sin proyección geométrica aparente ni coordenadas geográficas, subyace una red de trazos rojos y líneas diagonales verdes. Hay también un haz de líneas que se entrecruzan en el interior de dos círculos yuxtapuestos que recubren, uno la cuenca occidental del Mediterráneo y otro la oriental. Estas líneas, llamadas rumbos de vientos, están dibujadas a partir de los cuatro puntos cardinales: Tramontana, el norte; Levante, el este; Mexojorno, el sur y Ponente, el oeste. Estos rumbos y otros intermedios, correspondientes a las direcciones de la rosa de los vientos forman una trama llamada *mateloio,* que es una característica general de este tipo de cartografía. La car-

[3] Véase C. Carrere, *Barcelona: centre économique à l'epoque des difficultés, 1380-1462,* 2 volúmenes, París, 1967, I, p. 201.

ta, orientada sobre el norte magnético, está íntimamente ligada al uso de la brújula. El marino, con ayuda de estas cartas, puede prever su ruta y para ir de un punto a otro seguir el rumbo de uno de los vientos dibujados y calcular la distancia que debe recorrer.

Estas cartas náuticas abarcaban la cuenca mediterránea principalmente. El historiador sueco Nordenskiöld, en su obra *Periplus,* desarrolla la teoría de la construcción, en la segunda mitad del siglo XIII, de un *portulano normal,* que representaba las costas de los mares Mediterráneo, Negro y Rojo; esta carta habría servido de patrón a todas las demás y su autor sería precisamente Raimon Llull.

No se sabe la forma en que se realizaba la toma de datos para la construcción de las cartas portulanas; parece que en el siglo XIII existían libros, llamados portulanos, donde se anotaban las particularidades de los puertos y las distancias de unos a otros. Estos datos se pasaban probablemente a cartas parciales que, en un momento dado, se unificaron en una carta náutica general que, por extensión, también se denominó portulano o carta portulana.

Características de las cartas portulanas

Las cartas así llamadas carecían de coordenadas geográficas, pero tenían una red de rectas direccionales o rumbos que formaban una tela de araña resultante de prolongar los rumbos de una rosa de los vientos central, los cuales se entrecruzaban con los de otras rosas dispuestas alrededor de la principal. Parece que estas rosas se colocaban en los lugares donde había que cambiar el rumbo de las derrotas más frecuentes, pero generalmente se pueden encontrar con sus centros situados según una circunferencia equidistante en la carta y en número de dieciséis.

La flor de lis con la que suelen representar el norte se documenta a partir del siglo XVI. Estas cartas llevaban una escala en leguas para apreciar las distancias entre los distintos puertos que se llamaba «tronco de leguas». El escritor aragonés Martín Cortés, en su obra *Breve compendio de la Sphera y de la Arte de Navegar,* aparecida en Sevilla en 1551, nos ilustra sobre cómo construían estas cartas «los maestros de hacer cartas de marear»:

> Para la fábrica [de la carta de marear] se supone haber dos cosas. La una es la pusición de los lugares y la otra las distancias que hay de unos lu-

> gares a otros. E así la carta tendrá dos descripciones: la una que corresponde a la pusición, será de los vientos a que los marineros llaman rumbos; y la otra, que corresponde a las distancias, será la pintura de las costas de la tierra y de las islas cercadas de mar. Para pintar los vientos o rumbos se ha de tomar un pergamino o un papel del tamaño que se quisiere la carta y echarémosle dos líneas rectas con tinta negra que en el medio se corten en ángulos rectos, la una según lo luengo de la carta que será el este-oeste; y la otra norte-sur; sobre el punto en que se cortan se ha de hacer el centro y sobre él dar un círculo oculto que casi ocupe toda la carta, el cual algunos dan con plomo porque es fácil de quitar; estas dos líneas dividen el círculo en cuatro partes iguales. Cada parte de estas repartiremos por medio con un punto. Después, de un punto a otro, llevaremos una línea recta diametralmente con tinta negra y así quedará el círculo dividido con cuatro líneas en ocho partes iguales que corresponden a los ocho vientos. Asimismo se ha de repartir cada ochava en dos partes iguales y cada parte de estas se llamará medio viento. Y luego llevaremos de cada un punto a su opósito diametralmente una línea recta de verde o de azul. E también cada medio viento se ha de dividir en el círculo en dos partes iguales [...] Es costumbre pintar sobre el centro de algunas destas agujas o de las más, con diversos colores y con oro una flor de lis y el este con una cruz. Esto sirve allende de distinguir los vientos, de ornato de la carta lo cual casi siempre se hace después de asentada la costa.
>
> La colocación de los lugares y puertos e islas en la carta, según sus propias distancias, consiste en particular y verdadera relación de los que lo han andado; y así son menester padrones de las costas, puertos e islas que se han de pintar en la carta, y hase de procurar los más aprobados y verdaderos que se hallen; y no solamente padrones pintados, más también es menester saber las alturas del polo de algunos cabos principales y de puertos y de famosas ciudades.

Estas cartas así trazadas con la ayuda de la brújula, dada a conocer por los árabes, permitían a los navegantes determinar sus derrotas. El método de obtener el rumbo por la brújula y la distancia por la velocidad de la nave se llama navegación de estima.

Los centros en los que aparecen por primera vez cartas portulanas son Génova, Palma de Mallorca y Venecia. El primer cartógrafo del que se conoce un trabajo firmado y datado es el genovés Petrus Vesconte (1311), aunque su carta sólo representa la mitad oriental del Mediterráneo, ya que parece que desarrolló su trabajo en Venecia. El segundo es el mallorquín Angelino Dulcert (1339).

La controversia sobre si fueron mallorquines o genoveses los que iniciaron esta cartografía está hoy atenuada, pero comenzó después de que Nordenskiöld asegurara que el modelo a partir del cual se desarrolló fue un trabajo catalano-mallorquín. Le siguen con distintos razonamientos H. Winter y M. Destombes. La tesis del origen italiano de las cartas portulanas la defienden los italianos A. Magnaghi, R. Almagia, G. Caracci y el alemán K. Kretschmer.

Sin entrar en esta polémica hay que señalar que con un porcentaje mínimo de errores y una gran riqueza de datos, además de excelente ornamentación, los mallorquines en el siglo XIV sobrepasaron a las escuelas italianas, que no se pusieron al día hasta el siglo XV; ambas escuelas continuaron un desarrollo paralelo en el siglo XVI, en el que se produjo la transición de la cartografía náutica mediterránea a la atlántica con las escuelas portuguesa y sevillana.

Características de las cartas portulanas catalano-mallorquinas

Siguiendo a Rey Pastor[4] llamamos cartografía catalano-mallorquina al conjunto de cartas náuticas o portulanas que reúnen alguna de estas tres condiciones: estar firmadas en la isla de Mallorca, ser de un cartógrafo mallorquín o tener los topónimos en catalán. Las características estilísticas de la escuela catalano-mallorquina son las siguientes:

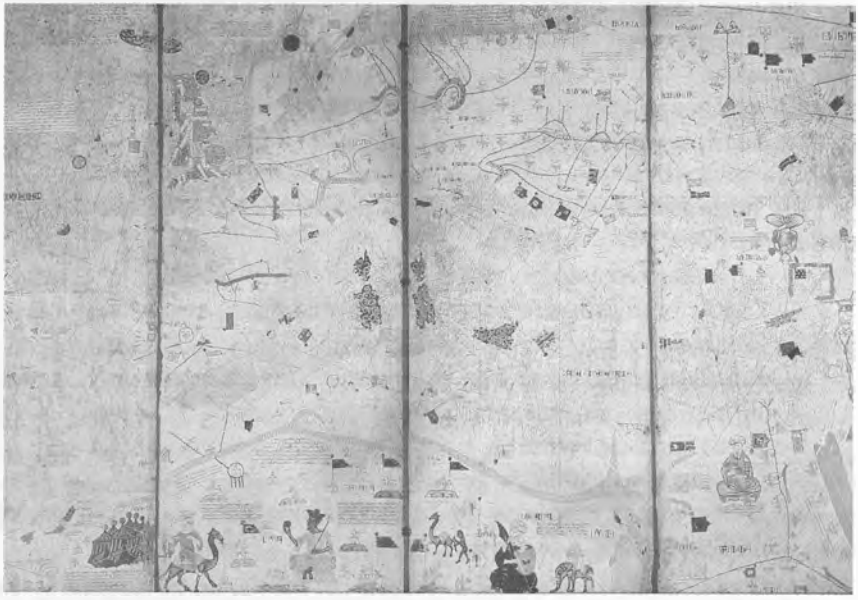
— Toponimia en catalán, más abundante en el Mediterráneo y península ibérica.
— Leyendas con informaciones útiles al comercio.
— Cartas profusamente adornadas con banderas, reyes, animales y perfiles de ciudades.
— Representación orográfica del monte Atlas en forma de palmera.
— El mar Rojo en ese color por influencia judía.
— El río Tajo en forma de bastón rodeando Toledo.
— Los Alpes en forma de pata de ave.
— Decoraciones religiosas en la parte izquierda del pergamino al lado de la firma, cuando la tienen.

[4] J. Rey Pastor y E. García Camarero, *La cartografía mallorquina*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1960.

Las decoraciones religiosas aparecen por primera vez en la carta portulana de Jaume Bertrán de 1489 que se encuentra en la Biblioteca Marucelliana de Florencia; está decorada con la Virgen y el Niño, motivo que se repite muy a menudo, así como la representación del Calvario con la Virgen y San Juan al pie de la cruz. En la carta de Juan de la Cosa aparece, además de una bella estampa de la Virgen con el Niño dentro de una rosa de los vientos en medio del océano, un san Cristóbal en la parte correspondiente al continente descubierto por Colón.

La decoración más curiosa aparece en una carta de Mateo Prunes de 1571, en la que la Virgen sostiene con un brazo al Niño y con el otro blande un palo para darle un estacazo a un pequeño demonio que quiere llevarse a una figura humana agarrada a las faldas de la Virgen y que muy bien podría ser el autor.

Los mares interiores están representados por rayas onduladas en sentido horizontal y las barras de la Corona de Aragón suelen cubrir la isla de Mallorca; esta isla, junto con las de Malta y Rodas, está especialmente resaltada en las cartas que estamos estudiando.



Atlas de Abraham Cresques. 1375. Facsímil del original conservado en la Biblioteca Nacional de París. Museo Naval.

Aunque en las cartas portulanas se siguen incluyendo algunos elementos fantásticos como la representación del famoso Preste Juan de las Indias, los cuatro ríos del Paraíso y las fabulosas noticias de islas en el Atlántico, estos elementos no alteraron ni la información práctica ni la concepción científica con que está trazada esta cartografía.

Las cartas portulanas están pintadas sobre una piel de cordero o ternero extendida con el cuello del animal hacia la izquierda o poniente, aunque hay algunas cartas venecianas que, de forma excepcional, tienen el cuello del pergamino hacia el este, tal vez porque al desenrrollar la carta lo primero que aparecía era la zona oriental del Mediterráneo, la más frecuentada por las naves de esa ciudad.

A comienzos del siglo XVI empiezan a aparecer cartas en varias hojas, también en pergamino, siguiendo el antecedente remoto del famoso atlas catalán de 1375.

Construyen atlas porque la zona geográfica se amplía, ya que cuando se descubrió América, seguramente urgidos por sus clientes, los cartógrafos de esta escuela incluyeron las tierras recién descubiertas.

El estilo mallorquín aparece sometido a unas normas rígidas; fue una industria gremial, frecuentemente desarrollada por una misma familia y sin carácter o apoyo oficial, que sin embargo pervivió durante tres siglos.

El instinto gremial les llevó a firmar sus cartas con el patronímico, sin importar dónde las hicieran.

El atlas catalán de *ca.* 1375, atribuido a Abraham Cresques y conservado en la Biblioteca Nacional de París, se considera la obra maestra de la escuela catalano-mallorquina. Es un pergamino de doce folios iluminados ricamente y pegados sobre cinco planchas de madera de 640 × 250 milímetros y representa todo el mundo conocido en el siglo XIV. Cuatro de las doce hojas contienen explicaciones sobre cosmografía y navegación, entre ellas un calendario perpetuo; las restantes ocho hojas componen el mapa propiamente dicho.

No está firmado ni fechado, y no se sabe con seguridad si fue hecho, por Abraham Cresques, como se ha venido afirmando generalmente. Sí es seguro que fue un regalo de Juan I, heredero de la corona de Aragón, a Carlos V de Francia, y en el inventario de la biblioteca real de 1380 aparece reseñado. Así pues, entre 1375, que es la fecha para la que está construido el calendario perpetuo que se incluye en el atlas, y la de 1380, citada anteriormente, estaría el año de su ejecución. Este argumento se

contradice con una carta que Juan I envió al rey de Francia en 1381, anunciando el regalo de una carta de Cresques, el judío.

Independientemente de estos problemas, el atlas de Carlos V es uno de los más bellos ejemplos de la cartografía catalano-mallorquina del siglo XIV. La pertenencia a esta escuela está avalada por las leyendas en catalán y la ornamentación característica de esta escuela, aunque también participa de elementos procedentes del mapamundi medieval. El estilo es el de una carta portulana excesivamente alargada para incluir Asia y las islas del Japón, regiones que están muy bien dibujadas gracias a la excelente información geográfica proporcionada por los viajes de Marco Polo y por las redes comerciales judías. La hoja del atlas que representa los archipiélagos del Atlántico es un buen ejemplo de la voluntad de armonizar informaciones de diferente origen; las Canarias, recién descubiertas, están reseñadas, y al norte hay un conjunto de islas que podrían ser las Azores. La costa de África aparece muy bien cartografiada y con una importante puesta al día en los descubrimientos más recientes; sobre ella, un navío evoca en dos líneas de comentario la partida del catalán Jaime Ferrer hacia el Río de Oro en 1346.

Las excepcionales dimensiones del atlas que comentamos provocaron la aparición de un elemento repetido después incesantemente en la cartografía posterior: la rosa de los vientos. Al no poder abarcar el portulano de una sola mirada había que encontrar un método más sencillo para indicar la orientación que el de escribir el nombre de los vientos en la periferia de los rumbos. Este problema se solucionó incluyendo varias rosas de los vientos en cada hoja del pergamino. Los ocho vientos principales se dibujaban en azul, rojo o poniendo la inicial del nombre en catalán; hay una insistencia particular en señalar dos direcciones: el este, que en los mapamundis medievales estaba indicado con una cruz por la creencia de que en esa dirección estuvo el Paraíso Terrenal, y el norte, señalado con las siete estrellas de la Osa Menor que luego se convirtieron en una flor de lis.

Al incorporarse las Baleares a la confederación aragonesa en 1229, los puertos de Palma, Barcelona y Valencia se convirtieron en bases de una actividad comercial que se extendía por todo el Mediterráneo. La labor cartográfica se desarrolló en Mallorca porque las circunstancias históricas hicieron de esta isla en el siglo XIV y XV un cruce de culturas y un centro comercial de primer orden, ya que existía un sustrato comercial y científico que lo hizo posible.

Una de las principales diferencias entre las cartas de la escuela mallorquina y los mapamundis medievales es la base empírica de las primeras frente al componente teológico y religioso de los segundos. Las cartas portulanas están fundadas en el cálculo de la posición del navío y las distancias entre los puertos; nacen de la experiencia y están dedicadas a la práctica de la navegación. Los conocimientos que la Europa culta tuvo de los países del Báltico se deben a la cartografía mallorquina, que demuestra, además, una perfecta información de África, el mar Negro y el golfo Pérsico adquirida a través de las redes comerciales judías de estos lugares y, a partir del siglo XV, de los viajes portugueses alrededor de África. En este sentido, las menores dimensiones atribuidas en estas cartas a las regiones del centro y norte de Europa, en clara contradicción con la realidad física, radican, al parecer, en la utilización de datos españoles y portugueses expresados en leguas de 17,5 al grado de a cuatro millas cada legua, traducidas erróneamente por leguas de 15 al grado que tenían un valor sobreentendido de tres millas italianas.

Desde el siglo XIV la carta portulana tiene, con el libro manuscrito miniado, además de un sentido utilitario, un carácter de objeto de lujo susceptible de ser regalado a personas de importancia social. Esta faceta comercial de las cartas portulanas está documentada en un contrato que firmó Francisco Becaria en Barcelona, comprometiéndose a hacer una carta con un número determinado de reyes, monstruos y demás iconografía. Si bien este sentido comercial no fue incompatible en los siglos XIV y XV con los términos científicos de las cartas, paulatinamente se fue inclinando la balanza hacia el lado ornamental y comercial de este producto en detrimento de su primer fin: ser un instrumento de apoyo a la navegación.

De este somero análisis de la cartografía portulana, especialmente de la elaborada en Mallorca, podemos resumir que estamos en presencia de mapas en los que la representación geográfica alcanza altas cotas de perfección en su época y que fueron cartas náuticas hechas por y para los marineros como un instrumento más de ayuda a la navegación, pues les era vital el conocimiento del rumbo y la distancia. Por esta razón las treinta cartas que han llegado a nosotros del siglo XIV y las aproximadamente ciento cincuenta del siglo XV[5] revelan un continuo perfeccionamiento en

[5] Este dato y algunos otros, como la comprobación de la puesta al día de los topónimos en las cartas portulanas, está tomado del definitivo trabajo de T. Campbell, «Portolan Charts from the Late Thirteenth Century to 1500» en *The History of Cartography*, volumen I, pp. 371-464, editado por J. B. Harley y David Woodward, Chicago, The University Chicago Press, 1987.

la hidrografía costera y en la puesta al día de datos geográficos; el deterioro de esta información a mediados del siglo XVI fue debido a que su función práctica y eminentemente marítima dejó de interesar a coleccionistas, mecenas y comerciantes, que eran entonces los demandantes de esta cartografía.

Las cartas portulanas y el descubrimiento de América

A lo largo del siglo XVI, Mallorca dejó de ser el centro de esta escuela de cartografía, y los cartógrafos que trabajaban en la isla se establecieron en otros puertos del Mediterráneo.

En 1492 tuvieron lugar dos hechos importantes que afectaron a esta cartografía: el descubrimiento de América y la expulsión de los judíos de España. Con el primer acontecimiento, el interés de la corona española se polarizó en la vertiente atlántica, cuya avanzadilla fue otro archipiélago: las Canarias. La escuela sevillana de cartografía se desarrollará al calor de los descubrimientos americanos y los intereses políticos y comerciales de la monarquía; no hay que olvidar que la Casa de Contratación fue desde el primer momento una empresa oficial con unas normas y un desarrollo estatales.

En esta misma época la escuela mallorquina empezó a languidecer por falta del impulso comercial y científico que la alentaba. Ante este cúmulo de circunstancias, los cartógrafos mallorquines se desplazaron a otros puntos del Mediterráneo pertenecientes también a la corona española.

Las principales ciudades donde se establecieron fueron Palma de Mallorca, Mesina y Nápoles en el siglo XVI, ampliándose más tarde a Marsella y Livorno. En Mallorca permanecieron la familia Prunes y Salvat de Pilestrina, del que se conocen dos cartas firmadas, una de 1511 y otra de 1533.

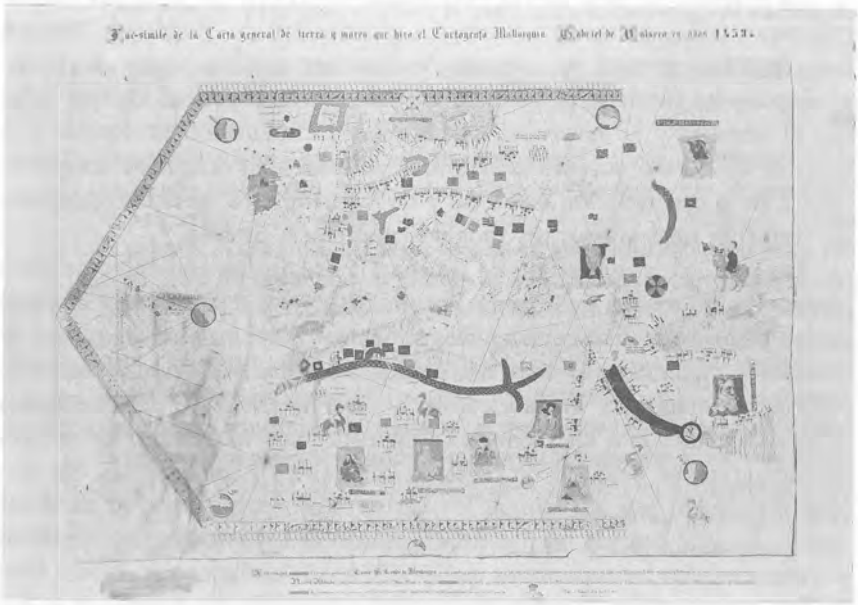
La familia Prunes permaneció también en la isla de Mallorca al producirse la decadencia de esta escuela cartográfica; de ella, el más prolífico fue Mateo Prunes, con una obra datada desde 1532 a 1594, que comprende trece cartas náuticas y un atlas de cuatro hojas. Le siguen, por orden cronológico, Vicente Prunes, probablemente su hijo, con dos obras de 1597 y 1600 que se encuentran en la Hispanic Society de Nueva York y en el Museo Marítimo de Barcelona respectivamente. La dinastía

de los Prunes termina con Juan Bautista Prunes, autor de una carta, actualmente en la Biblioteca Nacional de París.

Los Oliva por su parte, al emigrar a las ciudades del sur de Italia, cambiaron su apellido Ollives por el más italiano Oliva. El iniciador de esta dinastía parece ser Bartolomeu Olives, que firmó cartas en Mallorca desde 1538, para seguir trabajando en Mesina, donde firmó la última que ha llegado hasta nosotros en 1588 con leyendas en italiano.

Contemporáneo a él fue Jaume Olives, cuya producción se extiende desde 1550, con una carta firmada en Mallorca, hasta 1566, trabajando primero en Mesina y después en Nápoles y Marsella. Continuaron la tradición cartográfica mallorquina, con diversas influencias italianas, varios miembros de esta numerosa familia, entre los que podemos citar a Francisco Oliva (1562-1615), Domingo Olives, con una carta en Nápoles de 1568, Joan Riczo Oliva, (1580-1593), y finalmente Joan Oliva, con una abundante producción cartográfica que abarca desde 1598 hasta 1650.

Otro importante cartógrafo que trabajó en Mesina en el siglo XVI fue Joan Martines; su obra se extiende desde 1556 a 1591. Se le han con-



Carta de Gabriel de Valseca. 1439. Facsímil expuesto en el Museo Naval.

tabilizado 33 atlas fechados y firmados en los que ya aparece América, además de diversas cartas portulanas del Mediterráneo.

Con este éxodo a otros puertos mediterráneos por las circunstancias ya apuntadas, empezó el período de decadencia científica de esta cartografía, que se prolongó durante siglo y medio y fue degenerando lentamente. La perfección en el trazado de las costas desapareció y las cartas se sobrecargaron de ornamentos en detrimento de su utilidad práctica y científica. Los cartógrafos y marinos fueron dejando paso a los copistas y miniaturistas en esta tarea, pero, a pesar de lo expuesto, la producción se mantuvo, incluso más próspera que en el pasado, a juzgar por la cantidad de ejemplares que nos han llegado.

Al mismo tiempo, la imprenta puso en circulación otro tipo de mapas, los grabados, que eran más fáciles de adquirir y más económicos, pero que según indica Lucas Jan Zoon Waghenaer en la introducción a su famosa obra *Spieghel der Zeevaerdt,* Amsterdam, 1584, el primer atlas marítimo impreso de las costas de Europa. Los pilotos desconfiaban de la fiabilidad de las cartas impresas, pues éstas, hasta la innovación de Mercator, adolecían de los mismos errores que las manuscritas.

La mayoría de estas cartas portulanas son copias de antiguos mapas, con escaso valor geográfico y ningún espíritu crítico. Podemos comprobar cómo ha cambiado el carácter de esta cartografía a través de dos siglos, pues los fundadores de estas escuelas de cartógrafos, los que dejaron el nombre y la autoridad a la familia y cimentaron la riqueza y la fama de ésta, eran auténticos hombres de mar, sólo ocupados temporalmente en la construcción de cartas y de instrumentos marítimos, capaces de verter en unas y en otros toda su experiencia directa.

Los productos que salían de las manos de los descendientes de estos imitadores no tenían siempre un fin práctico y no servían en la mayoría de los casos para dirigir una navegación; así, terminaban en manos de curiosos y aficionados o eran destinados a los archivos y bibliotecas de príncipes y magnates. Su fabricación no era ya privilegio de unos pocos ni estaba reservada a los técnicos como antes; con el tiempo, los talleres de cartografía se llenaron de copistas, dibujantes y amanuenses que habían terminado por sustituir a los cartógrafos, lo que motivó su decadencia. En este sentido no nos deben asombrar los errores, anacronismos y confusiones en los topónimos que puede haber en las cartas de esta época final, pues estaban escritas al dictado de un maestro, igual que se hacía para las copias de otros manuscritos.

Los tratadistas de marina de esta época han dejado abundantes ejemplos de cómo construían las cartas náuticas estos descendientes de los verdaderos inventores, quejándose de que se limitaban a copiar de un padrón ya elaborado sin someterlo a un examen crítico que, por otra parte, no estaban capacitados para llevar a cabo. Son conocidas las explicaciones sobre la construcción de cartas portulanas de Bartolomé Crescentio (1601) de Pedro de Medina (1545) y la ya citada de Martín Cortés, en la que se aprecia una base científica para el trazado de ellas, algo que ha desaparecido en el relato de Pedro de Siria, valenciano próximo al núcleo cartográfico de Mallorca, que en el capítulo XIX de su obra *El arte de la verdadera navegación* (Valencia, 1602), dice:

> Suelen comúnmente en las ciudades marítimas que son de gran trato, vivir algunos hombres, de trasladar cartas de marear los cuales por el vulgo de los marineros suelen llamarse maestros de cartas de marear, y ser tenidos por muy doctos en la Hidrographia, pareciendoles ser cosa admirable, saber hazer una carta de marear en tanta perfection como ella está... Y a la verdad, como los más no sepan Mathemáticas, antes las gastan que las enmiendan, haziendo en ellas muy notables errores.
>
> Que primero procuran de tener la carta para trasladar, y un padrón de dicha carta que esté en un papel; y en el padrón solamente está escrita la ribera del mar, islas, baxos y peñas, y lo demás que en dichas cartas hay; excepto las escripturas de los pueblos, puertos y agujas con sus rumbos.
>
> Después ahúman un papel tan grande como el padrón, solamente por la una parte, con humo de tea o pez. Después clavan encima de una tabla el pergamino, sobre el qual quieren hazer las cartas y encima dél ponen el papel por la parte ahumada, pegando en los cabos con cera o pez y encima deste papel asientan el padrón, el qual también lo apegan en los cabos con pez, o le clavan con tachas. Después de hecho todo esto, con un puntero que tenga la punta lisa, van discurriendo por encima de la ribera del padrón, señalando lo que hay en el padrón, y en acabando de discurrir por toda la ribera, listas, peñas y baxos y los demás que hay en el padrón, queda todo imprimido del humo en el pergamino. Hecho esto así, quitan el padrón y el papel ahumado de encima del pergamino y con una pluma de escribir moxada en tinta, señalan todo lo que está ahumado y luego con una migaja de pan limpian el humo del pergamino y queda la tinta con lustre. Hecho esto, señalan en el pergamino cuatro o seis agujas, según quisieran hacer la carta de punto mayor o menor y después, con una pluma van escribiendo los nombres de los lugares marítimos, con este orden; primero escriben los cabos, después las ciudades y lugares con tinta

> negra. Y esto teniendo delante de ellos otra carta, a do miran. Finalmente hacen el tronco de las leguas y esmaltan las agujas con muchos colores, y pintan algunas naos en el mar, según que fuera curioso el transladador y así ponen fin al traslado de sus cartas.

La característica principal de los cartógrafos mallorquines afincados en otros lugares del Mediterráneo y de sus descendientes es que añadían poca información a sus obras y no incorporaban, en la mayoría de los casos, los descubrimientos geográficos con la celeridad que sería de desear, pues no tenían acceso a la información de primera mano que se producía en los centros científicos y descubridores de Europa, como eran Sevilla, Lisboa y Amsterdam. Así, la India, continuamente visitada por los portugueses, aparece a menudo rígidamente alargada y con escasos topónimos; la isla de Ceilán aún es denominada con el antiguo nombre de Trapobana y confundida a menudo con Sumatra. El estrecho de Magallanes es incorporado muy tardíamente a esta cartografía; la zona antártica aparece dibujada muy extensa y de una forma imaginaria. Lo mismo sucede con el contorno de América del Norte, unida a Europa.

Da la impresión de que estos cartógrafos, alejados de los centros descubridores, sustituyeron la escasez de información por la abundancia de ornamentación producto de la época en que fabricaron sus obras.

La cartografía náutica mallorquina presenta pues a finales del siglo XVI y principios del XVII claros indicios de decadencia. Esto es debido, probablemente, a que se había agotado el ciclo científico que la hizo nacer.

II

ESTADO DE LOS CONOCIMIENTOS GEOGRÁFICOS ANTES DEL DESCUBRIMIENTO DE AMÉRICA

Antes de la última década del siglo XV, Europa conocía muy poco el resto del mundo; por Occidente se extendía el misterioso océano Atlántico del que sólo recientemente se habían descubierto algunas islas. Sobre los fabulosos y ricos países de Oriente existían vagas y confusas historias aportadas por mercaderes y clérigos. Los conceptos geográficos de Ptolomeo, cuyo sistema tenía a la tierra como centro del universo, eran los únicos aceptados por los cosmógrafos, los filósofos y la Iglesia. Esta concepción geográfica cambió en un espacio de tiempo increíblemente corto, y en menos de 25 años el mundo conocido de los europeos se ensanchó de una manera sorprendente. El progreso geográfico fue posible gracias al desarrollo, a finales del siglo XV, de la ciencia y arte de navegar y a la invención de un método para determinar la latitud en alta mar por la observación de un cuerpo celeste con instrumentos construidos al efecto.

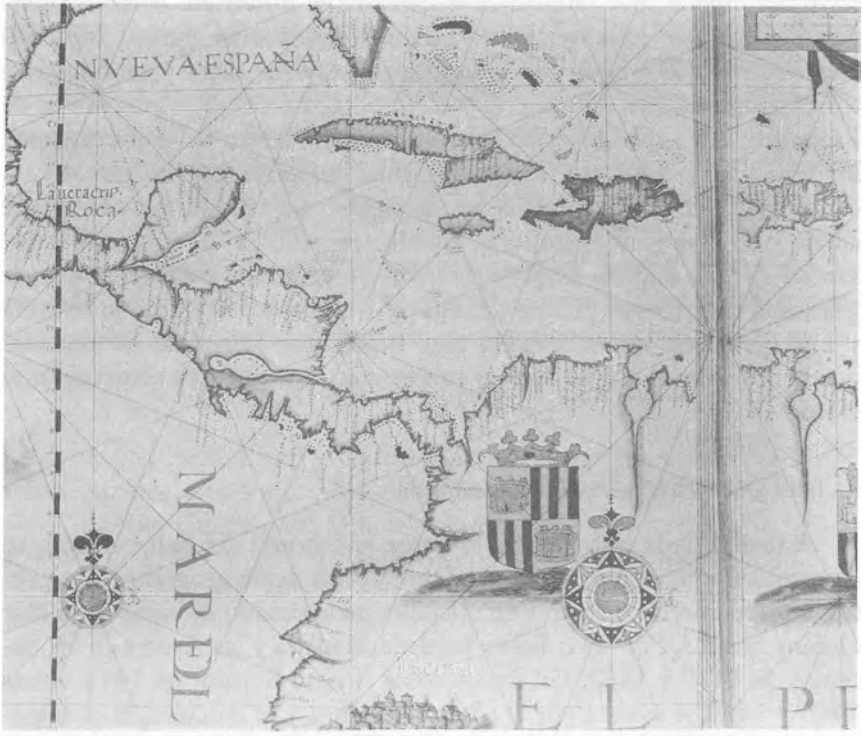
La expansión portuguesa en el siglo XV

A finales de la Edad Media, durante la centuria del cuatrocientos, se desarrolló un proceso de reconocimiento y aceleración geográfica. Los portugueses fueron los primeros en iniciarlo, inaugurando las rutas de la Mar Océana hacia África. Tras haber poblado Madeira y las Azores en los decenios de 1420 y 1430, Gil Eanes dobla el cabo Bojador en 1434. Entre 1440 y 1460 se avanza por la costa de Guinea y se descubre el archipiélago de Cabo Verde; en el decenio de 1470 se descubren las islas de Fernando Poo, Santo Tomé, Príncipe y Annobon; en 1483, Diogo Câo llega al Congo-Zaire y en 1487-1488, Bartolomé Dias establece la conexión

entre el Atlántico y el Índico al doblar el cabo de Buena Esperanza que él llamó de las Tormentas. A fines del siglo XV los navegantes portugueses abren por fin la comunicación marítima entre Europa y Asia con el viaje de Vasco de Gama en 1497-1499.

A lo largo del siglo XVI la expansión portuguesa se diversifica: se penetra en el interior de África y se explora el río Monomotapa, actual Zimbawe, en 1514. En América, Pedro Alvares Cabral llega a Brasil y los hermanos Corterreal a Terranova, todos en 1500. En Asia llegan a Malaca e Insulindia en 1509-1511, a China en 1513 y al Japón en 1542-1543.

En estas navegaciones se practicó y puso a prueba un nuevo sistema de navegación en alta mar, la navegación astronómica, frente a la antigua navegación de rumbo y estima utilizada en el Mediterráneo.



Indias Occidentales y costas de América Central. Sebastiao Lopes, 1656. En: *Portugaliae Monumenta Cartographica.* Lisboa: Impresa Nacional Casa da Moeda, 1987. Museo Naval A-10.210.

Este descubrimiento se fue aplicando paulatinamente y, desde entonces, el Atlántico pudo ser cruzado con un razonable margen de seguridad. Esta innovación estuvo apoyada por diversos avances en otros campos directamente conectados con la navegación, como eran la construcción naval, el progresivo conocimiento de las corrientes marinas y de los vientos y el perfeccionamiento de la cartografía.

La nueva navegación astronómica, que recurría a observaciones de astros a bordo de las naves, implicó el desarrollo de una nueva cartografía con meridianos graduados e indicación de latitudes. Para realizarla los navegantes se basaron en los únicos modelos científicos que tenían a mano, es decir, las cartas portulanas mediterráneas, especialmente las producidas por la escuela catalano-mallorquina.

El atlas del catalán Cresques tuvo una gran influencia en los padrones portugueses y no hay más que examinar las primeras cartas lusas para comprobarlo.

En este tiempo de acelerados descubrimientos científicos, Copérnico dio a conocer su teoría del heliocentrismo, caracterizada por la simplicidad en la explicación de los fenómenos celestes y, debido a esto, y con bastantes reticencias al principio, la era de Ptolomeo y el geocentrismo empezó a declinar. Todo este período de la historia que podemos denominar como la edad de oro de la geografía, después del lapso de oscuridad del Medievo, comenzó con las primeras navegaciones de los portugueses y andaluces por las costas de África.

Enrique, el Navegante, *y la organización de los primeros descubrimientos*

Bajo la administración del rey Juan I de Portugal, el pequeño reino peninsular creció en prosperidad, y libre de contiendas con sus vecinos pudo dedicarse a empresas comerciales más allá de sus fronteras.

La toma de Ceuta por los portugueses en 1415 marcó el comienzo oficial de la expansión portuguesa en el Atlántico, lo que fue posible gracias al tratado de paz firmado con Castilla en 1411; se trataba de controlar el tráfico de oro y especias que llegaba hasta ese enclave musulmán del norte de África. Aunque este objetivo no se consiguió, porque los árabes desviaron el tráfico de especias a otros puertos del Mediterráneo para que no llegara a Ceuta, sin embargo, el camino de la expansión portuguesa en África quedó ya marcado.

La primera etapa de los descubrimientos portugueses comienza en 1415 con la conquista de Ceuta y se alarga hasta 1460 con la llegada de los portugueses a Sierra Leona. Está regida por la iniciativa privada, pues de tal se podrían calificar las actividades de Enrique, *el Navegante,* que fueron un paso previo al monopolio estatal y una reminiscencia arcaizante de actitudes feudales. El Infante se afana en coordinar y conciliar la actividad individual de los nobles y mercaderes interesados en la riqueza agraria, las conquistas y el dominio de las redes del comercio y de los productos mercantiles con un sentido nacional. Esta primera etapa a la que estamos haciendo mención se consolidaría en 1443 y estaría situada en el Algarve y en la famosa escuela de Sagres. No está claro qué quieren decir algunos autores portugueses con la denominación de «escuela», ya que no hay ninguna documentación que pruebe que la escuela de Sagres fuese un centro científico pionero en los estudios náuticos. Julio Guillén, en su artículo «En torno a la escuela de Sagres», cita un pasaje de la crónica de Zurara, historiador portugués contemporáneo del Infante, en el que dice que éste quiso fundar en Sagres «una vila especial para trato de mercaderes e porque todos los navíos que atravesassem do Levante para o ponente pudessen alí fazer divisa e achar mantimento e piloto, assim como fazem en Callez (Cádiz)». En Cádiz parece que solamente existía un colegio de pilotos vizcaínos, entendiendo colegio en el sentido de una mera cofradía.

Rolando Laguardia Trías, en su obra *El infante D. Enrique y el arte de navegar de su tiempo,* demuestra documentalmente que la ciencia cartográfica no le debe mucho al *Navegante,* ya que la navegación astronómica y las cartas de grados iguales son un hallazgo portugués del siglo XVI.

La segunda etapa se extiende desde 1498, es decir, desde la firma del contrato entre Alfonso V y Fernaô Gomes para explorar la costa africana hasta la llegada de Vasco de Gama a Calicut en el Estado indio de Kerala y el establecimiento de la conexión marítima entre Europa y Asia.

El camino hacia el monopolio estatal no se realizó sin obstáculos; se inicia a partir de 1474, y por medio de él se creó el Imperio portugués; ya la construcción del Asia portuguesa, como prolongación de los descubrimientos en África, no conoció el sistema de capitulaciones feudales. El Imperio portugués de la ruta de las Indias se construyó en su totalidad entre 1480 y 1515 de una manera relativamente fácil: se trataba de una red de factorías con pocos hombres y pocos espacios pero mucha actividad comercial, lo que explica su rápida evolución hacia el total con-

trol administrativo del Estado. Así pues, en el siglo XV y hasta la muerte de Enrique, *el Navegante,* el Algarve canalizó las iniciativas; luego Lisboa tomó el lugar de Lagos. Esta transferencia se realizó antes de la fase decisiva, la del paso del cabo de Buena Esperanza en dirección a la India.

La posición del Algarve era excepcional para la explotación de las cercanas costas africanas, pero Lisboa y el enorme estuario del Tajo se impusieron en la etapa de explotación.

El más antiguo de los organismos de control económico y comercial es la Casa da Guiné, que organizó administrativamente Enrique, *el Navegante* en Lagos a cargo de un pequeño grupo de oficiales al servicio del estado patrimonial africano del príncipe portugués. Después de la construcción de la fortaleza de la Mina, a principios del reinado de Juan II, la Casa se trasladó a Lisboa, pasando a denominarse la Casa da Guiné e Mina. La Casa da India se creó al regreso de Vasco de Gama y fue un nuevo órgano de control comercial de acuerdo con las últimas necesidades. La Casa de Contratación de Sevilla siguió una trayectoria similar; al principio se organizó según el modelo portugués, pero la creación en 1519 de una sección especial del Consejo del Rey, llamado Consejo de Indias, encargado de la administración de los nuevos mundos, restringió el papel de ésta a un órgano comercial y no político.

Los historiadores portugueses aseguran, sin documentación fehaciente, que en 1420 el infante Enrique, que estaba organizando su empresa comercial en África, muy interesado en los estudios marítimos, mandó llamar al maestre Jácome de Mallorca, cartógrafo judío de la isla e hijo del famoso Abraham Cresques, el autor del atlas catalán de *ca.* 1375. Aunque recientes hallazgos en el Archivo de la Corona de Aragón prueban que en la fecha citada Jafuda Cresques estaba ya muerto, como lo atestigua la documentación sobre los pleitos por la herencia, es posible que se hiciera una gestión para la llegada a Portugal de algún cartógrafo e incluso que tuviera éxito, pues indudablemente la influencia mallorquina es patente en la cartografía portuguesa. La necesidad de contar con buenos pilotos con algún conocimiento de matemáticas y astronomía, aunque fuera rudimentario, estaría en el origen de la protección que el Infante dispensó también a la Universidad de Coimbra desde 1431.

La empresa de los descubrimientos fue iniciada y desarrollada con el objetivo final de alcanzar el Oriente por mar para proveerse directamente de especias y otras mercancías preciosas de las que Europa no estaba dispuesta a prescindir; este objetivo se complementaba con otra serie de

razones en las que se mezclaban lo económico y la curiosidad científica con motivaciones políticas y religiosas.

El arte de navegar y la cartografía portuguesa

En esta época el arte de la navegación se había desarrollado eficazmente en el Mediterráneo con ayuda del compás y de la *toleta de mateloio,* pero en las navegaciones por el Atlántico se pudo comprobar que este método de navegación costera no era el apropiado para un mar abierto y desconocido donde resultaba absolutamente necesario navegar largas distancias y prolongados períodos de tiempo sin avistar la costa.

Todo el incipiente desarrollo científico y tecnológico portugués del siglo XVI tiene sus raíces en los viajes marítimos realizados por el Atlántico en el siglo XV. En efecto, a partir de mediados del XV los navegantes comienzan a observar las corrientes marinas y los diversos regímenes de los vientos, primeros pasos hacia el conocimiento de la geofísica de las grandes masas oceánicas; también se perfecciona y progresa la técnica de la construcción naval. El arte de navegar se va acercando lentamente al ideal de una práctica cada vez más segura, mientras que en los primeros años del siglo XVI la cartografía se implanta en el reino de Portugal, según modelos mediterráneos, hasta alcanzar una gran expansión más allá de las fronteras del reino lusitano, en particular por Francia y Japón.

Poco tiempo después, las ideas geográficas de Ptolomeo empezaron a ser revisadas para ajustarse a informaciones más recientes y dignas de crédito, proporcionadas por los navegantes que habían estado en los lugares que describían.

El viaje de ida a lo largo de la costa occidental africana no ofrecía mayores dificultades; en cambio, el de vuelta se veía a menudo estorbado y retardado por los vientos y las corrientes que obstaculizaban y a veces impedían el regreso. Los esfuerzos realizados para dominar tales agentes físicos tuvieron por lo menos tres consecuencias importantes.

En principio, se pensó que un derrotero con sucesivos cambios de bordo (navegación de bolina) bastaría para vencer los vientos de cuadrante que soplaban de proa. En segundo lugar, se consideró indispensable construir un tipo de navío que por sus características estructurales se adaptase mejor a esta forma de navegación, lo que dio lugar a sucesivos tipos de carabelas. Por último, los navegantes comprendieron que para llegar

más rápidamente al puerto de destino había que elegir una derrota alternativa por alta mar que evitase los elementos físicos adversos. Esta maniobra náutica, a la que debe atribuirse la mayor facilidad para llegar a las Azores, se llamó en los siglos XV y XVI la vuelta de Guinea o vuelta de la Mina (puerto de la Ghana) porque a partir de allí las naves debían iniciar en el momento oportuno una bordada hacia el noroeste hasta situarse en la latitud aproximada del meridiano de Lisboa.

Es, por tanto, natural que esta práctica del pilotaje que por primera vez llevaba a las naves a engolfarse en el mar abierto planteara nuevos e inesperados problemas. La navegación mediterránea, incluso en las travesías a los puertos del canal de la Mancha y del mar del Norte era siempre costera, por lo que la localización del navío podía efectuarse prácticamente a diario mediante el reconocimiento de la costa. Sin embargo, el regreso de Guinea en dirección a Lagos o Lisboa implicaba un rumbo incierto que podía durar tres semanas o dos meses. El momento adecuado para que el barco virara bruscamente hacia el este y enfilara la costa portuguesa podían indicarlo los vientos, las corrientes, el color del agua y las aves marinas, pero resultaba sumamente aleatorio. Era, pues, necesario fijar la posición del navío a diario durante esta larga navegación, realizada sin contar con la menor referencia terrestre.

En una primera fase se resolvió este problema recurriendo a las observaciones de alturas meridianas de astros como la estrella polar, el Sol y otros, y comparando estas coordenadas celestes, tomadas con cuadrantes o astrolabios, con las alturas que el mismo astro en su tránsito meridiano alcanzaba en Lisboa o en cualquier otro lugar de referencia.

Aunque ya se conocía desde antiguo la manera de establecer las coordenadas geográficas por observación de los astros, este método, adaptado a la navegación, vino a servir para determinar las latitudes a bordo de las naves, y fue una innovación de gran importancia en la historia de la náutica. De la comparación de las alturas de los astros se pasó en poco tiempo a la determinación de latitudes por medio de la observación de las estrellas y del Sol, en este último caso con tablas de sus declinaciones diarias. A partir del siglo XVI los marinos estaban también empeñados en determinar la longitud en el mar, ya que la conjunción de la latitud y la longitud hacía posible «marcar el grado» y fijar con exactitud la posición de la nave, pero esta última coordenada no se descubrió hasta bien entrado el siglo XVIII.

Sin embargo, en el siglo XVI los pilotos portugueses estaban conven-

cidos de que la longitud estaba en relación directa con la declinación magnética o, como se decía entonces, con la variación de la aguja y, por lo tanto, acumularon muchos valores de esta declinación que más tarde usaron como indicio para establecer su posición en el mar. Estos datos fueron muy útiles a los científicos posteriores para estudiar los fenómenos magnéticos de finales del siglo XVI.

A la manera de hallar la latitud se añadían una serie de indicaciones generales como las instrucciones para conocer las leguas navegadas por diversos rumbos, las diferencias de un grado de latitud, los datos para fijar las horas de las mareas en un puerto determinado y las técnicas de navegación anteriores adaptadas a la nueva manera de pilotar una nave.

Todos estos conocimientos fueron compilados en los llamados regimientos de navegación o guías náuticas que, a imitación de los portulanos mediterráneos, se editaron por primera vez en Lisboa hacia 1515; en ellos se incluyen las reglas mencionadas acompañadas por una lista de latitudes de los lugares más frecuentados por los navegantes y una traducción del *Tratado de la Esfera* de Sacrobosco, por el que los pilotos aprendían los rudimentos de la cosmografía. Este tipo de tratados hizo rápidamente escuela, y con más o menos interpolaciones se tradujo a todos los idiomas europeos.

El perfeccionamiento de los barcos de vela se hizo también necesario para estas empresas oceánicas. En los primeros viajes más allá del cabo Bojador puede decirse que no se utilizó un tipo especial de nave, pero cuando se intensificaron los viajes de reconocimiento costero o penetración por el curso de los ríos, fue necesario un tipo específico de embarcación. Así nació la carabela portuguesa, que era un barco de alto bordo con los mástiles y las velas dispuestos de tal forma que pudiera navegar incluso con vientos contrarios y que resultara fácil de maniobrar. En adelante no fue preciso bordear las costas, como con las galeras mediterráneas, ni tampoco llevar grandes cantidades de provisiones para alimentar a los remeros; las carabelas podían aprovisionarse para meses y navegar a la vela en mar abierto durante largo tiempo. Durante casi todo el siglo XVI las carabelas siguieron siendo las naves más usadas en las flotas, pero poco a poco fueron dando paso a los bajeles y galeones, navíos de mayor porte que podían transportar cargas más voluminosas.

Así pues, nuevos métodos fueron necesarios para nuevas empresas, entre ellos el cuadrante astronómico y el astrolabio adaptado a usos marítimos, con lo que los nuevos barcos fueron los más significativos.

La cartografía está íntimamente ligada a todas estas innovaciones náuticas; en este sentido, la introducción de la escala de latitudes en las cartas náuticas fue desde el punto de vista de la cartografía científica, el acontecimiento más importante de la primera mitad del siglo XVI. Era una consecuencia de la navegación astronómica, pues aunque el piloto consiguió hallar la latitud en el mar, no le resultaba de mucho uso si no sabía a qué punto de la costa correspondía. Solamente podía resolverse este problema poniendo en relación la observación de la latitud del lugar donde estaba la nave con la escala de latitudes dibujada en su carta de navegar. De esta manera se podía obtener la diferencia de latitud entre el lugar en que se hallaba su nave y aquel adonde pretendía ir por medio de una simple operación aritmética.

Esta idea de introducir una escala de latitud en las cartas náuticas, que ya tenían los mapas de Ptolomeo, tuvo que ser lógicamente posterior al descubrimiento de la manera de hallar la latitud en el mar por medio de la observación de astros con instrumentos adecuados.

Según Cortesao[1] la primera carta con la escala de latitudes, aunque no está datada ni firmada, se debe a los marinos portugueses, sería de *ca.* 1500 y se encuentra en la Bayerische Staatsbibliothek de Munich.

En esta carta se observa que los grados de longitud en el Mediterráneo son prácticamente iguales a los de la latitud observada en el Ecuador. Parece ser que el cartógrafo, al dar al grado de longitud en el Mediterráneo el mismo valor que había obtenido en sus observaciones para el grado de latitud en el Ecuador, consiguió una carta de grados iguales, o más bien una proyección cilíndrica, rectangular o equidistante, más perfecta que la de Marino de Tiro usada en los portulanos del Mediterráneo. Cuando necesitaron reflejar los nuevos descubrimientos oceánicos en estas mismas cartas, los portugueses siguieron adjudicando el mismo valor del grado de longitud a la latitud en cualquier lugar del globo.

Las nuevas tierras descubiertas fueron dibujadas según su posición por la estima, y a veces corregida por la observación de latitudes. Sin embargo, la determinación de la longitud era imposible en aquellos primeros siglos, y la declinación magnética, desconocida y considerada como un misterio. La colocación de las tierras recién descubiertas en las cartas cada vez más acertadamente fue una larga tarea que ocupó los siglos XVI

[1] Véase A. Cortesao, *History of Portuguese Cartography,* Coimbra, Junta de Investigaçoes do Ultramar, 1971, VI, cuya obra se ha seguido para la realización de parte de este capítulo.

y XVII. Todo esto parece demostrar que la escala de latitudes o el meridiano graduado fue un descubrimiento de los portugueses en la primera mitad del siglo XVI.

Los pilotos portugueses se quejaron a Pedro Nunes sobre la dificultad de uso de las cartas de navegación, a lo que el cosmógrafo mayor portugués contestó con dos tratados, *Tratado em defensam da carta de marear* y *Tratado sobre certas duvidas da navegaçao,* publicados junto con su *Tratado da Sphera* en 1537, demostrando que el rumbo o la distancia más corta entre dos puntos en una esfera no sería una línea recta, sino curva, parte de una doble espiral que cortaría los meridianos en un ángulo constante hasta terminar en el Polo; esa línea se llamaría loxodrómica. Gerard Mercator dibujó por primera vez en su globo terrestre en 1541 esa línea loxodrómica y, en 1569, produjo su famoso planisferio en el que aparecían las líneas loxodrómicas proyectadas como líneas rectas en un plano: había nacido la proyección que lleva el nombre de Mercator y que se utiliza hoy en día para dibujar cartas náuticas.

A pesar de las frecuentes referencias a las cartas portuguesas no ha llegado a nosotros ninguna del siglo XV. Esto es muy sorprendente cuando resulta que sí las conservamos inmediatamente anteriores a ellas (cartas portulanas) y posteriores (cartas españolas de la escuela de Sevilla). Muchas explicaciones se han dado para justificar esta ausencia de cartas portuguesas, entre ellas el fuego que siguió al terremoto de Lisboa en 1755, que destruyó la biblioteca del Paço da Ribeira, la Casa da India y el Armazém da Guiné e India. La política de secreto observada por los reinos peninsulares tampoco justifica una desaparición tan selectiva. La primera carta fechada y firmada por un portugués es la de Joge de Aguiar de 1492 que lleva la inscripción «Jorge dagujar Me fez em Lisboa... de 1492». El original se encuentra actualmente en la Beinecke Rare Book and Manuscrip Library, Yale University, New Haven, Estados Unidos.

De todas formas, la información relativa a los descubrimientos portugueses en las costas occidentales de África fue utilizada por cartógrafos genoveses y venecianos. La primera carta que recoge los viajes patrocinados por Enrique, *el Navegante* es la del veneciano Andrea Bianco en 1448; esta carta, actualmente en la Biblioteca Ambrosiana de Milán, señala la costa sur del cabo Bojador hasta cabo Rojo en Guinea, el sur del río Gambia y los descubrimientos de Nuno Tristào en 1446. En una leyenda de dicho mapa se explica que ha sido hecho en Inglaterra. También fray Mauro, cartógrafo alemán que trabajaba en Italia, señala en su

mapamundi de 1459, actualmente en la Biblioteca Marciana de Venecia, que ha manejado cartas portuguesas para construir su obra. Otro cartógrafo italiano que parece haber tenido acceso a la información que llevaron a Italia cartógrafos de ese país que trabajaron en Portugal es Grazioso Benincasa de Ancona, que trabajó en Génova, Venecia, Roma y Ancona entre 1461 y 1482. Su carta de 1468, hecha en Venecia, presenta nombres portugueses y muestra los descubrimientos de Alvise de Cadamosto en sus dos viajes de 1455 y 1456 a Gambia y río Grande, y el descubrimiento de Pedro de Sintra, que navegó más allá de Sierra Leona en 1462.

El atlas italiano llamado de Conaro que se encuentra en la Biblioteca Británica y que está datado hacia 1489 incluye información de los descubrimientos portugueses; lo mismo ocurre con el mapa del mundo de Henrico Martellus Germanus, manuscrito de *ca.* 1490, con el globo del mundo de Martín Behaim de 1492 y con el mapamundi de Cantino de 1502 que está en la Biblioteca Estense de Módena, Italia.

Armando Cortesao, después de decir que no puede explicar convincentemente la falta de esta cartografía que aparece citada en documentos, se dedica a examinar todas las cartas del siglo XV en las que están representados algunos de los descubrimientos portugueses, para acabar afirmando que todas, a pesar de estar firmadas en Mallorca, Génova o Venecia, son copias de unas perdidas cartas portuguesas anteriores a ellas. Esta teoría excesivamente nacionalista no es compartida por una parte importante de estudiosos de otros países que consideran que si los descubrimientos portugueses de los últimos años del siglo XV y primeros del XVI están reseñados solamente en cartas hechas por cartógrafos extranjeros, sería debido a que Portugal no contó con cartógrafos propios hasta más adelante.

Durante las siguientes décadas del siglo XVI, los principales cartógrafos portugueses fueron la familia Reinel, que también trabajó para España, Lopo Homen y su hijo Diogo, Fernâo Vaz Dourado y Luis Teixeira, entre otros.

Influencias científicas entre España y Portugal

Las influencias científicas entre los dos países que forman la Península Ibérica son múltiples y recíprocas. Está suficientemente demostrado

el origen ibérico de la carta portulana, contemporáneo al de la escuela genovesa. En este sentido el historiador italiano Roberto Almagia[2] cita un documento de 1335, encontrado en la Biblioteca Vaticana, en el que se habla de *mapa maris nabigabilis secundum Januenses et Maioricenses.*

El precursor de estas cartas fue el sabio mallorquín Raimon Llull, autor de libros de matemáticas y ciencias; en su obra *El árbol humanal,* escrita en Roma en 1295, dice:

> El marinero considera la galera, nave y barca, considera también la vela, timón y piloto y al árbol y lo demás que pertenece a la nave. Después considera el tiempo de navegar, los puertos en que tiene su refugio, la estrella, aguja, el imán, los vientos y millas y lo demás que corresponde a su arte.

Y en *El árbol questional,* parte de *El árbol de la Ciencia,* 1298, se interroga: «Cómo los marineros miden las millas en el mar? Para esto tienen instrumento, carta, compás, aguja y la estrella del mar».

Parece que Raimon Llull escribió también un *Arte de navegar,* perdido pero citado por sus contemporáneos, con lo que se confirma su influencia sobre la naciente escuela catalano-mallorquina.

El otro gran antecedente de la ciencia náutica española fue el rey Alfonso, *el Sabio,* con su obra *Libros del saber de astronomía,* de 1280; en ella se halla condensado todo el conocimiento náutico procedente de árabes, judíos y cristianos. Allí hallamos descritos, entre otros instrumentos, un astrolabio esférico y otro plano, un cuadrante o cuarto de círculo y una esfera armilar. Otros de los libros compilados por el rey Sabio fueron *Regimiento de la altura del polo al mediodía* y *Las tablas alfonsíes,* que tuvieron gran influencia entre los cosmógrafos peninsulares y fueron conocidas y traducidas en todo el occidente medieval hasta la aparición de las teorías de Tycho-Brahe, Kepler y Galileo.

Estos antecedentes científicos y unas condiciones históricas y comerciales apropiadas favorecieron en la isla de Mallorca la aparición de la escuela mallorquina, origen a su vez de la escuela portuguesa de cartografía.

En 1492, a causa de la expulsión de los judíos de España, pasaron a Portugal el judío salmantino Abraham Zacuto, autor del *Almanaque Perpetuo* usado por los navegantes; el profesor de astronomía de la misma

[2] «Intorno alla piú antica cartografia náutica catalana», *Bolletino della Societá Geográfica Catalana,* vol. X, Florencia, 1945.

universidad, Diego de Calzadilla y probablemente el también judío José Vizinho, quienes trabajaron en los círculos científicos portugueses. Gómez Teixeira asegura[3]: «la astronomía náutica es ibérica, su origen está en los regimientos de navegación portugueses y resultó de la colaboración de Zacuto con la junta de matemáticos de Lisboa».

El astrolabio náutico, fundamental para las navegaciones atlánticas, fue perfeccionado y utilizado en España con preferencia a la ballestilla o báculo de Jacob, dada a conocer en Portugal por Martin Behaim, porque proporcionaba más exactitud en los cálculos. El primer dibujo de un astrolabio náutico aparece en el planisferio llamado de Castiglioni, de 1525, procedente de la Casa de Contratación y atribuido a Diego Ribero.

Con ocasión del descubrimiento de América, el polo de atracción científica se desplazó desde Portugal a España, a donde llegaron pilotos portugueses e italianos; unos, ya formados en las navegaciones atlánticas como Magallanes, Solís y los Faleros; y otros, como Diego Ribero, que adquirieron fama y conocimientos a la sombra de la Casa de Contratación. En ambos casos sus obras fueron realizadas al servicio de España. Los descubrimientos de Solís y Magallanes son suficientemente conocidos; Francisco Falero editó en Sevilla, en 1535, su *Tratado de la Esphera y del Arte de Navegar,* y las cartas de Diego Ribero llevan el sello inconfundible de los padrones de la Casa de Contratación.

Podemos pues asegurar que la influencia ibérica fue recíproca y muy intensa, además de autóctona, teñida con importantes pugnas políticas derivadas del tratado de Tordesillas y de la división del mundo en dos partes.

Lo anteriormente expuesto se refiere a los fundamentos teóricos de la ciencia náutica. Si repasamos la práctica de la navegación, nos encontramos a los dos países ibéricos emprendiendo las navegaciones africanas a la vez. Como ha explicado el profesor Miguel Ángel Ladero[4], Sevilla y los puertos del occidente andaluz tenían en el siglo XV una larga tradición de comercio y navegaciones con las costas occidentales de África; el comercio del oro y el de esclavos, el de manufacturas, en especial la pañería, y el de productos agrícolas produjo un progresivo conocimiento

[3] *Colaboraçao dos españoles e portogueses nas grandes navegaçâos dos seculos XV e XVI,* Asociación española para el progreso de las ciencias, Oporto, 1921.

[4] «El entorno hispánico de Cristóbal Colón», *Lección Inaugural del 17 Congreso Internacional de Ciencias Históricas,* Madrid, del 26 de agosto al 2 de septiembre de 1990.

por parte de los marinos andaluces de las rutas del Atlántico medio y el desarrollo paralelo de las pesquerías de altura. Según A. Rumeu de Armas, los caladeros africanos, frecuentados por los andaluces, llegaron a estar muy al sur del cabo Bojador, hasta Senegal, Gambia y Guinea, en la segunda mitad del siglo XV, pero los andaluces pescaban sobre todo entre los cabos de Aguer y Bojador hasta Río de Oro, y siguieron haciéndolo a pesar de las limitaciones establecidas en los tratados luso-castellanos de Alcaçovas (1480), Tordesillas (1494) y Sintra (1509), que afirmaron el monopolio portugués en África. Así pues, los puertos de Palos, Huelva, Moguer y Ayamonte, entre otros, estaban acostumbrados a faenar en el cabo Espartel, río Lukus, cabo Bojador e incluso al sur de éste. A este entorno atlántico llegó Colón, y allí encontró interlocutores válidos para sus proyectos, que allí no parecían descabellados; en este sentido hay que recordar que las dos carabelas de Palos que participaron en el primer viaje colombino pagaban así una pena impuesta por la Corona por infracciones en materia pesquera.

El que los portugueses prosiguieran este camino y pasaran de una simple empresa comercial y privada en época del infante Enrique, a una empresa estatal con plenitud de recursos, adelantándose a los españoles en las rutas atlánticas, se debe a un problema político coyuntural; mientras Portugal estaba en paz y gozaba de un período de estabilidad social y económica en la segunda mitad del siglo XV, Castilla apenas había salido de una dura guerra dinástica y tenía sin rematar la última fase de su guerra de reconquista. Es por esto por lo que Castilla no pudo dedicar esfuerzos nacionales a la expansión atlántica en la misma época que Portugal, pero creemos que tenía los medios técnicos para abordarlos, como el descubrimiento de América se encargó de probar 20 años después.

La cartografía de Ptolomeo en el siglo XV

En el siglo XV, la cartografía, junto con otros aspectos de la actividad humana, surgió estimulada por la recuperación del saber clásico y transformó la visión del mundo y la relación que tenía con él el hombre medieval. El colapso del imperio bizantino, amenazado por los turcos, produjo el éxodo de la cultura clásica hacia Italia e introdujo la *Geographia* de Ptolomeo en Europa. El contenido y la forma de los mapas fueron profundamente afectados por el conocimiento de esta cartografía; el desarro-

llo de los procesos de impresión aplicados a los mapas fue otro impulso muy importante para la divulgación de este autor clásico. Por otra parte, la indefinición de los períodos temporales en que se encuadra el Renacimiento hace que la última cartografía monástica coincida con la aparición de la cartografía de Ptolomeo.

Haremos un somero análisis de la obra de Ptolomeo antes de detenernos en la influencia que tuvo en el siglo XV.

Claudius Ptolomeo *(ca.* 90-168 d. C.), astrónomo y matemático griego que vivió en Alejandría, parece haber escrito su *Geographia* más bien como un manual para hacer mapas que como una descripción geográfica del mundo conocido. El principal valor de su obra es que considera el mapa como un producto de observaciones astronómicas y matemáticas. Su propósito al escribir la *Geographia* era revisar la obra de Marino de Tiro, que no ha llegado hasta nosotros.

En su obra, Ptolomeo examinó los diferentes tipos de proyecciones cartográficas. Su *Geographia* está dividida en ocho libros; en el primero establece la mejor manera de determinar la posición de los lugares por medio de la observación astronómica y de los itinerarios de los viajeros, y también cómo proyectar la superficie esférica de la tierra sobre un plano. Los siguientes seis libros contienen una breve descripción de países, regiones y ciudades con sus correspondientes coordenadas geográficas. El último libro sirve para pasar revista a 26 mapas regionales.

Ptolomeo seguía a Marino de Tiro y a Poseidonio al adjudicar a la circunferencia de la tierra el valor de 180.000 estadios, un 30 por 100 menos de lo que le adjudicó Eratóstenes, mucho más ajustado a la realidad en sus cálculos; también ampliaba considerablemente el continente euroasiático y adjudicaba al Mediterráneo una anchura de 62 grados, 20 más de los 42 que tiene. Estos tres errores del alejandrino indujeron a Colón a pensar que sería fácil llegar al Japón por el oeste; en su primer viaje, el almirante llegó a las Antillas en el tiempo que había calculado que tardaría en alcanzar Japón, de donde proviene su primer empecinamiento en considerar las tierras recién descubiertas como parte de Asia.

Algunos autores piensan que Ptolomeo no incluyó en su obra ningún mapa, pero esto resulta difícil de creer si consideramos que su intención al escribirla era corregir los de Marino de Tiro.

El principio básico de la cartografía de Ptolomeo, que procedía directamente de Hiparco-Strabon y Marino de Tiro, era que todos los puntos importantes del mundo conocido deberían estar determinados por su

Mapamundi incluido en la edición de la *Cosmografía* de Ptolomeo del año 1742. Facsímil del original existente en la Biblioteca Vaticana de Roma. Museo Naval.

latitud y longitud, y de acuerdo a estas coordenadas ser colocados en el mapa. Una vez realizado esto, se podían conectar unos lugares con otros para establecer itinerarios y proporcionar información a viajeros y navegantes. Sin embargo, lo más importante de Ptolomeo fue su preocupación por proyectar el mapa en una superficie plana que se correspondiese lo más posible con la realidad.

Aunque su obra debió ser conocida por el geógrafo árabe Al Masudi, no influyó en la cartografía occidental hasta el siglo XV. Al renacimiento y divulgación de la cartografía de Ptolomeo contribuyeron tres hechos importantes. El primero de ellos fue el hallazgo en Constantinopla en 1400, de un códice griego de la *Geographía* de Ptolomeo por el erudito florentino Palla Strozzi. El códice fue traducido al latín por Jacopo Angelo de Scarparia hacia 1406 y no contenía mapas; en 1415 se hizo otra traducción al latín de otro códice griego con mapas dibujados por Francesco de Lapacino y Doménico de Boninsegni.

Los códices griegos tenían dos clases de mapas; unos incorporaban uno general que se creía dibujado por Agathodaimon de Alejandría y 26 particulares: 10 de Europa, 4 de África y 12 de Asia. Otros códices griegos tenían un mapa general y 63 de pequeñas regiones; estos últimos se divulgaron muy poco, pues no llegaron ni a imprimirse. La polémica sobre si los mapas que han llegado hasta nosotros fueron hechos por Ptolomeo o no se mantiene hoy en día, y algunos piensan que fueron hechos para Maximus Planudes *(ca.* 1260-1310) o en tiempos del emperador bizantino Andrónicus II Palaeolugus (1282-1328). Hasta nosotros han llegado 51 manuscritos griegos, fechados desde el siglo XIII hasta el XIV. En los primeros 70 años del siglo XV se hicieron muchas copias al latín de la *Geographia* de Ptolomeo, que también se denominaba *Cosmographia.* Desde la primera aparición de los mapas de Ptolomeo se puso de manifiesto la necesidad de corregirlos y ponerlos al día a la luz de los conocimientos geográficos del siglo XV y modernizar los nombres geográficos. Estos mapas que solían ir al final de los originales se llamaban *tabulae novellae.* El primero de ellos se incluyó en un manuscrito de Ptolomeo de 1472 y fue uno de Escandinavia hecho por un danés llamado Claudius Clavus que había estado en Roma en 1425; aunque siguió el mapa de Ptolomeo en todo, se salió de los límites del mapa clásico representando Noruega, Islandia y el sur de Groenlandia, países que conocía personalmente. Ésta fue la primera expansión del horizonte cartográfico más allá de los límites septentrionales del mundo antiguo. El artista florentino Pie-

tro del Masaio, en colaboración con Hugo Comminelli, hizo tres códices de la *Geographia*, fechados entre 1469 y 1472, en los que se incluían siete *tabulae novellae* y nueve planos de ciudades.

La edición de Ptolomeo de Estrasburgo en 1513 fue la primera que separó los mapas modernos de los antiguos, mostrándonos un inicio de sentido crítico entre los cartógrafos de la época.

Además de las copias manuscritas, numerosísimas en esos años, debemos contabilizar las siete ediciones de la *Geographia* de Ptolomeo que fueron hechas desde 1475 hasta 1490; de éstas, la de 1475 (Vizenza) no tenía mapas, pero sí la de 1477 (Bolonia), 1478 (Roma), las dos de 1482 (Florencia y Ulm), 1486 (Ulm) y 1490 (Roma). Después de un lapso de 17 años, que curiosamente coincide con el auge de los descubrimientos marítimos de portugueses y españoles, apareció en Roma en 1507 otra edición, y en 1508, en la misma ciudad, otra con un doble mapa del mundo de forma cuneiforme de Johann Ruysch, basado en el mapa de Contarini grabado dos años antes. Desde 1508 hasta 1548 hubo 17 ediciones en las que se fueron incorporando más *tabulae novellae* realizadas por famosos cartógrafos italianos y centroeuropeos. Así, la edición de Venecia de 1511, preparada por Bernardo Silvanus, también contiene un nuevo mapa del mundo. La edición de 1513 de Estrasburgo contenía 20 mapas nuevos que estaban hechos por Waldseemüller, mientras que la edición de Basle de 1540 contenía 48, realizados por Sebastián Münster. Poco a poco los mapas antiguos quedaron separados de los nuevos y conservados como un añadido tradicional e histórico claramente diferenciado. La rápida sucesión de ediciones, junto con las copias manuscritas que circularon por Europa, son buena muestra del interés por la información geográfica que reinaba en el Renacimiento.

Tal fue el prestigio y la autoridad de la obra de Ptolomeo, que en muchos casos sustituyó a la información de primera mano obtenida de las cartas portulanas. La forma alargada que Ptolomeo asignó al Mediterráneo contribuyó a que se calculase por lo bajo la longitud del grado, y amenazó con sustituir el correcto trazado de estos mapas. La deformación del Mediterráneo se reprodujo en la mayoría de los mapas cultos del siglo XVI. Mercator redujo su longitud a 53 grados, y más tarde Kepler en 1630 lo ajustó, reduciéndolo un poco más, aunque fue Nicolás Delisle en su mapa de 1700 quien colocó a este mar en su verdadera longitud de 42 grados. Otros errores de Ptolomeo que se aceptaron en el Renacimiento sin someterlos a crítica fueron el trazado de un gran río a

través del Sahara y la consideración del océano Índico como un mar cerrado, y aunque los europeos estaban inmersos en una serie sorprendente de descubrimientos geográficos, tuvieron en muchos casos que volver a Ptolomeo para constrastar sus exploraciones con los conceptos geográficos vertidos en su *Geographia,* tal era la influencia del griego.

Ya hemos visto que en el siglo XVI se desarrolló el interés por los mapas de las centurias precedentes. Este interés está mezclado con el intento por adaptarlos a los conocimientos actuales y con la admiración a los monumentos científicos de la antigüedad.

La difusión de la *Geographia* de Ptolomeo está muy ligada a la generalización de la imprenta en Europa Central e Italia. Hasta entonces los mapas tenían que dibujarse a mano, por lo que resultaban caros y laboriosos. En algunos lugares como Venecia, hubo verdaderos talleres de mapas con una numerosa plantilla de copistas e iluminadores, pero aún así su uso estaba bastante limitado y no era un artículo de uso común. Aunque se continuó con la práctica medieval de reproducir mapas de forma manuscrita, la imprenta y la técnica del grabado contribuyeron a estimular el interés por la cartografía en los siglos del Renacimiento, ya que podían obtenerse miles de copias y el menor coste de ellas hizo posible su divulgación.

Los primeros mapas grabados aparecieron en la edición de Ptolomeo de Bolonia en 1477 y estaban grabados en madera, aunque pronto fueron sustituidos por los grabados en cobre, que mantuvieron su predominio durante tres siglos, ya que eran más fidedignos, incluían más detalles, duraban más que los de madera y la corrección de errores era muy simple.

Otros ejemplos de mapas divulgados por la imprenta son la Tabula Peutingeriana, mapa itinerario de época romana grabado por Peutinger por orden de Ortelius, publicada en 1598 e incluida después en varias ediciones del *Parergon;* y el tratado de Marino Sanudo *Liber secretorum fidelium crucis,* en manuscrito de *ca.* 1320, que incluía un mapa de Palestina y que fue impreso en Hannover en 1611.

Desde el siglo XIV y mucho más en la época de los grandes descubrimientos del siglo XV, se desarrolló el interés por coleccionar mapas en reyes, prelados y magnates. Muchos mapas de Ptolomeo se guardaban en bibliotecas y sirvieron de modelo a copias contemporáneas.

En los siglos XVI y XVII los mapas estaban unidos a intereses nacionalistas y de asentamientos políticos a causa de los descubrimientos, y

eran también documentos históricos de apoyo y reivindicaciones territoriales.

En el siglo XVIII, los mapas, además de ser utilizados como se apuntó en los siglos precedentes, también fueron objeto de estudio científico para desvanecer falsas topografías y erróneos descubrimientos.

Estado de los conocimientos geográficos en el siglo XV

La representación cartográfica de Europa

El conocimiento de las regiones de Europa del norte en la Antigüedad y Edad Media venía proporcionado por las conquistas de las legiones romanas, y éstas no mostraron gran interés por explorar más allá de sus fronteras. Después de la caída del Imperio romano, los pueblos que ocuparon su lugar tampoco se interesaron por el conocimiento de su entorno geográfico, si exceptuamos a los árabes, que, tanto en sus conquistas como en sus transacciones comerciales, demostraron un conocimiento geográfico plasmado en excelentes trabajos. Sin embargo, las cartas portulanas participan poco de la influencia árabe, y el portulano normal abarca el mundo conocido desde tiempos de los romanos, sobre todo el ámbito geográfico donde los pueblos mediterráneos realizaban su comercio.

En el mapa de Marino Sanudo de 1310, las regiones de Escandinavia comenzaron a tener una forma concreta, aunque no perfecta, probablemente debido a la observación directa que el autor del mapa tuvo de esos territorios; pero esta información no fue recogida por los autores de las cartas náuticas, única cartografía real de la Edad Media, que representaban el Báltico como un gran mar con muchos afluentes hacia el este y el oeste circundado al norte por un país rodeado de montañas que se extendía hasta Escocia. El golfo de Botnia no había sido descubierto para la cartografía, y Jutlandia aparecía como una gran isla en el Báltico, a menudo en color rojo y oro para significar su riqueza. La costa del sur del mar Báltico estaba dibujada con líneas estrechas en las que las ciudades y ríos se marcaban de una forma estereotipada que indicaba claramente que los datos no procedían de la observación directa.

El mapa de Alemania y del sur de Escandinavia de Nicolás de Cusa, impreso en Eichstadt en 1491, muestra estas zonas de la misma manera,

lo que nos indica el escaso conocimiento que de las regiones del norte de Europa tenían los habitantes del sur y del centro del continente. El trazado cartográfico de Europa está basado en el conocimiento proporcionado por los marinos españoles e italianos que iban a Flandes y a los puertos ingleses al comercio de la lana. Este comercio empezó en 1262 y el de los ingleses en el Báltico en 1310. La representación de Inglaterra con Escocia separada por un canal fue fijada en el siglo XIV y repetida en toda la cartografía posterior, y procedía de las noticias de Ptolomeo, lo mismo que la isla de Thule y otras islas imaginarias alrededor de Irlanda.

La representación cartográfica de Asia

La idea del mundo que tenían los cosmógrafos de la Antigüedad y Edad Media era fundamentalmente la de una gran masa de agua que rodeaba los tres continentes conocidos, Europa, Asia y África; la teoría de los antípodas o habitantes de la parte opuesta a estos continentes estaba en continua controversia en el mundo científico.

Como bien ha señalado Humboldt, en la Edad Media costaba asimilar descubrimientos que no estuvieran ya indicados en las fuentes clásicas; por eso pasó mucho tiempo hasta que Asia fue dibujada correctamente. Los reconocimientos de los portugueses en la costa africana fueron pronto incorporados a la cartografía y aceptados por el público culto, pues sus mentes no estaban predispuestas por los relatos clásicos. Los viajes de los portugueses en el continente asiático empezaron en 1487 y sus hitos principales fueron: 1515, conquista de Malaca; 1516, expedición a China; 1542, llegada al Japón suponiendo que habían doblado el cabo de Buena Esperanza, reconocido la costa este de África y llegado hasta Melinda y Calicut, islas de la Sonda, Malaca, Socotora, Ormuz y golfo de Persia, India, China y Japón.

Aunque estas noticias eran conocidas, la mente de los geógrafos estaba anclada en las viejas representaciones de ese continente, y tras un período de duda y vacilación, volvieron a las antiguas concepciones. Mientras que los descubrimientos de Vasco Núñez de Balboa en el Pacífico y de Cortés y Pizarro en América fueron correctamente incorporados a los mapas en un corto espacio de tiempo, a mediados del siglo XVI no se conocía con certeza la forma de la península de la India.

Waldseemüller en su *Tabula moderna Indiae orientalis* y en su *Tabula Superioris Indiae et Tartarie majoris de 1522* se basa exclusivamente en Ptolomeo y Marco Polo, olvidando la información que asegura haber recibido de los portugueses. Mercator en 1538 también coloca la India al este del golfo Pérsico, terminada en tres grandes penínsulas en el sur, siendo la India la más pequeña. Alonso de Santa Cruz, en su mapa de 1542, estrecha la costa de cabo Comorín y la boca del río Ganges. Honter, en su mapa del mundo de 1546, no señala la India. Al lado de estos ejemplos, el mapa de Cantino, el de Diego Ribero, el de Ruysch y los nuevos mapas de la edición de Ptolomeo de 1513, reseñan correctamente las costas del sur de Asia.

Contribuyó probablemente a este desconocimiento el deseo de los portugueses de mantener en secreto sus descubrimientos asiáticos frente a sus dos rivales en el comercio de las especias: las naciones europeas y los musulmanes. No ocurrió lo mismo en el Nuevo Mundo, donde los portugueses no tenían una competencia comercial, ya que no hubo en un principio la posibilidad de un floreciente comercio.

La representación cartográfica de América y del Pacífico

Colón murió creyendo que las tierras descubiertas formaban parte de Asia, creencia expresada en los mapas que representan el norte de América unido a Asia.

En 1512 Juan Stobnicza de Cracovia publicó un mapa en el que América aparecía rodeada de agua y separada de Asia. A raíz de la divulgación de este mapa hubo dos tendencias en la representación de estos dos continentes: los que mantenían que América estaba unida a Asia en el norte por medio de un istmo y los que representaban Asia separada de América. Las dos concepciones eran completamente imaginarias, pues la realidad no se conoció hasta las expediciones de Baffin y Bering en el siglo XVIII.

Los geógrafos clásicos tenían muy pocas noticias del océano más grande de la Tierra; pensaban que rodeaba las tierras inhabitables del este de Asia; cuando fue aceptada la forma esférica de la Tierra, se pensó que el agua llegaba desde las costas de la península ibérica hasta las del este de Asia, aunque algunos dudaban de la comunicación entre los océanos.

Ptolomeo consideraba el océano Índico como un todo, con África al oeste, Asia en el norte, Europa en el este y el sur y sudeste ocupado por una tierra llamada *Terra Australis Incógnita,* cuya representación ha perdurado en los mapas hasta el siglo XVIII.

Durante la Edad Media este conocimiento, heredado de Ptolomeo, sólo se alteró por noticias inciertas de países fabulosos en la costa este de Asia, trasmitidas por comerciantes árabes y viajeros europeos.

El verdadero descubridor de este gran océano fue Marco Polo, pero al no dar detalles geográficos sobre la situación de las islas que mencionaba, se produjeron confusiones en los mapas, sobre todo en los de tipo ptolemaico. De este modo Angamanan y Necuveran, que probablemente eran las islas Andamán y Nicobar, fueron colocadas al este de la península de la India, confundiéndolas con Ceilán.

Con el viaje de circunnavegación de Magallanes en 1522 se obtuvo información fidedigna de la extensión del océano, y la forma esférica de la Tierra fue comprobada experimentalmente después de muchas dudas y conflictos entre la Iglesia y la ciencia. Pero incluso después del viaje de Magallanes, los cartógrafos dibujaron la parte sur del continente americano separada por un estrecho muy pequeño de un continente que sería la *Tierra Incógnita* de Ptolomeo; esta idea tomó alas a partir de mapas españoles que divulgaban el viaje de Magallanes, porque estaba de acuerdo con las teorías de Ptolomeo y Macrobio.

Este continente imaginario al sur del estrecho de Magallanes permaneció en la cartografía hasta mucho después del descubrimiento del cabo de Hornos por Schouten y Le Maire en 1616.

III

CARTOGRAFÍA ESPAÑOLA GENERADA POR EL DESCUBRIMIENTO DE AMÉRICA

La Casa de Contratación. Su génesis y desarrollo

Con el descubrimiento de América, el interés de la Corona española se polarizó en la vertiente atlántica, cuya avanzadilla pasa a ser otro archipiélago, las Canarias, como antes lo habían sido las islas Baleares y, especialmente, Mallorca.

En la península, desde 1492 a 1503, Sevilla, Cádiz y El Puerto de Santa María se convierten en el centro de una gran actividad comercial que mira hacia los nuevos territorios descubiertos por Colón. En las instrucciones dadas a Colón por los Reyes Católicos para la realización de su segundo viaje, se ordenaba la creación de dos aduanas, una en La Española y otra en Cádiz para la regulación del comercio, pero estas instituciones pronto se revelaron insuficientes.

Por Real Cédula de 14 de febrero de 1503[1] se crea «... una Casa de Contratación y negociación de las Indias y de Canarias y de las otras islas que se avian descubierto y se descubriesen, a la qual se avian de traer todas las mercaderias...».

La primera organización de la Casa era excesivamente simple para sus necesidades. Se componía de un factor, un tesorero y un escribano que debían atender los aspectos derivados del comercio con América: decidir qué mercancías serían más provechosas para la Corona, nombrar a los capitanes de los buques y darles las instrucciones necesarias para cada viaje y, por supuesto, recibir y guardar las mercancías y el oro proceden-

[1] *Décadas de Herrera*, vol. I, p. 152-156.

tes de las Indias[2]. Era, por tanto, un establecimiento puramente comercial.

Sin embargo, una de las consecuencias más importantes de la navegación atlántica será la transformación que sufrirá la cartografía en relación con los mapas existentes hasta ese momento, fruto de la navegación mediterránea de cabotaje. Por ello, la Casa de Contratación se configura pronto como un centro científico cuya producción cartográfica marcará el desarrollo de esta ciencia en los siglos venideros.

La función fundamental de este centro será dotar a los navegantes de instrumentos adecuados y recoger de los mismos toda la información de primera mano sobre las tierras que iban descubriendo. Por ello, la cartografía sevillana será fundamentalmente empírica y omitirá en su trazado las zonas desconocidas, añadiendo a las técnicas tradicionales otras nuevas, como el cálculo de la latitud y la longitud por métodos astronómicos.

Organización científica de la Casa de Contratación

La organización científica de la Casa se centra en la creación de las figuras de piloto mayor, cosmógrafo de hacer cartas e instrumentos de navegación y catedrático del arte de navegación y cosmografía. Su desarrollo es bastante dilatado en el tiempo.

El cargo fundamental fue el de piloto mayor, encargado de examinar y de graduar a los pilotos y del cual dependía la calidad de los trabajos de la Casa.

Pulido Rubio[3] distingue dos períodos en el cargo de piloto mayor. En el primero, el trabajo recae en hombres expertos en navegación por exclusivo nombramiento real. En el segundo, en cambio, recae en hombres de ciencia y se cubre por oposición ante un tribunal constituido por cosmógrafos y personas entendidas en navegación.

El primer piloto mayor de la Casa de Contratación fue Américo Vespucio, nombrado para el cargo en el año de 1508

[2] A. Jiménez-Placer y Cabral, *Origen y establecimiento en Sevilla de la Casa de Contratación de las Indias,* discurso leído ante la Real Academia Sevillana de Buenas Letras, Sevilla, tip. de A. Saavedra, 1907.

[3] J. Pulido Rubio, *El piloto mayor y cosmógrafos de la Casa de Contratación de Indias,* Sevilla, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, 1950.

> ... se mando que se le encomendase con título de Piloto Mayor, con cinquenta mil maravedises de salario al año i el titulo se le dio en Burgos a veinti i dos de março... i a seis de agosto en Valladolid se dio Poder y Titulo a Americo Vespucio para examinar pilotos...[4]

A Américo Vespucio le siguieron en el cargo Díaz de Solis, Sebastián Caboto, Alonso de Chaves y Rodrigo Zamorano en 1604.

Entre estos dos últimos se promulga la ley por la cual se establece el trámite previo de la oposición para el nombramiento de piloto mayor, aunque, al parecer[5], no se presentó y hubo que volver al antiguo procedimiento.

Diego Ramírez de Arellano, sucesor de Zamorano, fue nombrado piloto mayor por Real Cédula de 29 de diciembre de 1620, y Francisco de Ruesta el 23 de junio de 1633.

El cargo de cosmógrafo de hacer cartas y fabricar instrumentos recayó, al parecer, en primer lugar, en Nuño García de Toreno (1519)[6] como «maestro de hacer cartas» y en 1523 en Diego Ribero ya como «cosmógrafo y maestro de hacer cartas». A Diego Ribero le sucede el 4 de abril de 1528 Alonso de Chaves.

Las funciones del cosmógrafo eran, como su título indica, las de hacer cartas náuticas e instrumentos de navegación. Asimismo, formaba parte de los tribunales examinadores de pilotos y maestros y estudiaba las relaciones que los pilotos traían de sus viajes, incorporando o no las novedades encontradas, según su grado de fiabilidad.

Fueron muchos los cosmógrafos de la Casa de Contratación y más de una vez trabajaron juntos. Encontramos entre ellos nombres famosos en el estudio de la ciencia de la navegación como Diego Gutiérrez (1533), Francisco Falero, Jerónimo de Chaves, Sancho Gutiérrez y Alonso de Santa Cruz (1537). Merecen también mención especial Pedro Mexiá, Pedro Medina y Domingo de Villarroel, entre otros.

El tercer cargo fundamental en el aspecto científico de la Casa de Contratación iba aparejado a la cátedra de navegación y cosmografía, cuya creación respondió al aumento de conocimientos geográficos y a los errores cometidos en la navegación.

[4] *Décadas de Herrera*, vol. I, libro VII, tít. 1, p. 177.

[5] J. Pulido Rubio, *El piloto mayor...*, p. 26.

[6] H. Harwing, *Comercio y navegación entre España y las Indias en la época de los Habsburgo*, México, 1939, p. 239.

Con la creación de la cátedra por Real Cédula de 4 de diciembre de de 1552, el piloto mayor deja de tener entre sus obligaciones la enseñanza de los pilotos. El primer nombramiento recayó sobre Jerónimo de Chaves, quien no pudo desempeñarla por ocupar en ese mismo momento el puesto de cosmógrafo, haciéndose cargo por fin de la cátedra en 1553. Esta duplicidad en los cargos es un rasgo que se advierte durante todo el siglo XVI. Los catedráticos de cosmografía fueron, en su mayoría, cosmógrafos fabricadores de instrumentos, y los pilotos mayores siempre ambicionaron la enseñanza de los pilotos. Sancho Gutiérrez fue nombrado cosmógrafo el 18 de mayo de 1553, y catedrático en mayo de 1569. Diego Ruiz fue nombrado catedrático y cosmógrafo en marzo de 1573. Pero el mayor exponente de esta duplicidad fue Rodrigo Zamorano, nombrado catedrático de cosmografía en noviembre de 1575, cosmógrafo en agosto de 1579 y piloto mayor en abril de 1586. A raíz de esta situación, y por Real Cédula dada en San Lorenzo el 28 de julio de 1586, se prohíbe al piloto mayor la enseñanza y fabricación de cartas. No obstante, Rodrigo Zamorano siguió desempeñando sus cargos hasta 1613.

A partir de 1635, a la cátedra de cosmografía y navegación se le añade una nueva enseñanza, la marinería, entendiendo por esto la fábrica de navíos y el apresto de los mismos.

Los pilotos mayores y luego los cosmógrafos de hacer cartas y fabricar instrumentos eran los encargados de elaborar, corregir e incorporar nuevos datos al padrón real o modelo oficial de mapamundi, en el que estaba señalado tanto el mundo antiguo abarcado por los portulanos mallorquines como el nuevo mundo descubierto por los españoles y portugueses. En este sentido, el padrón real comienza siendo un portulano al que se le incorporan los nuevos descubrimientos, complicándose cada vez más con los problemas técnicos derivados de la navegación atlántica, como la determinación de la longitud y la latitud, la variación de la aguja magnética, etc.

Producción cartográfica de la Casa de Contratación

El padrón real era, pues, un inventario geográfico continuamente actualizado que debía ir acompañado de un derrotero. La continua corrección del padrón por la necesidad de un progresivo perfeccionamiento es una de las causas de la escasez de ejemplares de la época que han llegado

hasta nosotros, teniendo en cuenta que un momento de continuos descubrimientos geográficos debió llevar consigo una inmensa producción de cartas de navegación.

De los mapas dibujados en los cuatro viajes de Colón o como resultado de los mismos, casi ninguno ha sobrevivido. Uno de ellos es un croquis de la costa noroeste de La Española que se conserva en la colección del duque de Alba. Existe una carta en la Biblioteca Nacional de París atribuida de manera muy imprecisa al descubridor, aunque parece bastante improbable. Otros mapas directamente relacionados con estos viajes son el de Juan de la Cosa y el Piri Reis, que al parecer está basado en informaciones de primera mano. Solamente se conserva la parte occidental del mapamundi dibujado en 1513 por el hidrógrafo turco, quien, al parecer, lo copió de un marino italiano que había participado en los tres viajes de Colón. Por último, podemos mencionar un grupo de croquis cartográficos encontrados en los manuscritos del geógrafo italiano Alessandro Zorzi y que han sido atribuidos en algunas ocasiones a Bartolomé Colón, aunque lo más probable es que el mismo Zorzi los dibujara para ilustrar el concepto que Colón tenía del descubrimiento realizado.

La carta de Cristóbal Colón, 1492?

Es una hoja en pergamino iluminado que se conserva en la Biblioteca Nacional de París y mide 70 × 110 cm.

En realidad son dos cartas yuxtapuestas que parecen completamente diferentes. A la derecha, un portulano clásico del Atlántico y el Mediterráneo, a la izquierda una pequeña carta del mundo rodeada de esferas celestes que simbolizan la concepción geocéntrica que se tenía del Universo en el último cuarto del siglo XV. La única cosa que parecen tener en común es el número y la importancia de las leyendas latinas.

El portulano representa las costas atlánticas desde el sur de Noruega hasta la desembocadura del Congo, llegando hacia el este hasta el mar Rojo y la extremidad oriental del Negro. El eje norte-sur está limitado por Islandia y el golfo de Guinea, donde se dibujan varias islas imaginarias como Frixlandia y la isla de las Siete Ciudades.

En el interior se señalan las ciudades más importantes (Colonia, París, Génova, Venecia, etc.). En España, Granada aparece bajo bandera de Castilla, por lo que la fecha de realización tiene que ser posterior al 2 de enero de 1492.

Carta de Juan de la Cosa. 1500. Original en el Museo Naval de Madrid.

En África, el cartógrafo está totalmente al corriente de los últimos descubrimientos portugueses, con una abundante toponimia costera e indicación además de los productos que exporta cada región.

El mapamundi está rodeado de nueve esferas o círculos de la Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno y los signos del zodíaco. El noveno círculo está vacío. En el centro, el pequeño mapamundi, una representación del Viejo Mundo, que sorprendentemente ni siquiera dibuja en África el cabo de Buena Esperanza, conocido desde 1488. El trazado de la parte oriental se parece bastante al mapamundi de Ptolomeo.

A ambos lados del mapamundi se alinean dos extensas leyendas con una observación particularmente importante: «que el mapamundi aunque figure en un plano, debe ser considerado como esférico».

Estas leyendas están tomadas en su mayor parte del tratado de cosmografía del cardenal d' Ailly, *Imago Mundi,* impreso en Lovaina en 1483, parece que incluso del ejemplar personal de Cristóbal Colón que se conserva en la Biblioteca Colombina de Sevilla. Esta coincidencia es lo que ha provocado la atribución de esta carta a Colón. Al parecer, las leyendas de la carta están marcadas en el ejemplar, y en una nota en el margen de la obra, Colón envía al lector a consultar sus cuatro cartas sobre papel «que todas llevan una esfera», cosa completamente anormal en la época. Sin embargo, a pesar de estar datada necesariamente después de la toma de Granada, no refleja las Antillas y parece un poco extraño que una carta tan bien terminada, profusamente decorada, enriquecida con oro y con estampas de las principales ciudades europeas fuera realmente realizada por Colón o por su hermano cuando vivían en Lisboa de su producción cartográfica. Esta atribución necesita todavía de una prueba concluyente.

La carta de Juan de la Cosa

Una buena muestra de lo que debió ser el padrón real se conserva actualmente en el Museo Naval de Madrid. Es la carta de Juan de la Cosa, fechada en El Puerto de Santa María en el año 1500.

Juan de la Cosa nació en Santander, pero ya en 1494 está empadronado en El Puerto de Santa María. Acompañó a Colón en sus dos primeros viajes y fue como piloto en la expedición de Ojeda, muriendo en el año 1510 en Cartagena de Indias.

Su obra es un mapamundi sobre pergamino de 181 × 92 cm, muy representativo en varios aspectos: primero, porque marca la transición de la cartografía mallorquina a la sevillana; segundo, por ser la primera representación de América que se conserva.

Es una carta plana en tres trozos ensamblados. Pedro Mártir de Anglería en *De orbe novo decades,* 1511, ya habla de esta carta, situándola en poder del obispo Fonseca del Real Consejo de Indias.

A la izquierda del mapa, y en verde, se representa el continente americano con contornos muy imprecisos, aunque señalando el golfo de México sin los salientes de las penínsulas de Yucatán y Florida. Representa de forma bastante correcta las Antillas con los topónimos de todas las islas y territorios conocidos mediante las navegaciones de Colón (1492, 1493, 1498). Cuba aparece dibujada como una isla, en contra de las opiniones de Colón, quien pensaba que pertenecía a la Tierra Firme de las Indias.

En la parte más estrecha, o cuello del pergamino, está dibujado un San Cristóbal con el Niño, en la línea de los portulanos mallorquines. En esta imagen unos han querido ver un homenaje al descubridor y otros el lugar donde pensaba el autor que existía un paso hacia el Oriente. Decora además la carta una gran rosa de los vientos en cuyo interior están representados la Virgen y el Niño.

El planisferio de Cantino, 1502

Es un mapa del mundo que representa América desde el punto de vista de los portugueses ensalzando sus descubrimientos.

Se conserva en la Biblioteca Estense de Módena. Una inscripción en el ángulo superior izquierdo indica que «esta carta marina de las islas recientemente descubiertas en las partes de las Indias ha sido ofrecida al duque de Ferrara, Hércules d'Este por Alberto Cantino».

Este último, agente diplomático en Lisboa del príncipe italiano, la había obtenido clandestinamente de un cartógrafo desconocido. Su fecha es exacta, puesto que la correspondencia concerniente a la transacción existe todavía y se sabe que el duque de Este la recibió en noviembre de 1502.

De grandes dimensiones, el planisferio de Cantino representa el mundo conocido en la época. Por primera vez aparece en la cartografía la representación de la línea de demarcación correspondiente al Tratado de

Tordesillas firmado entre Castilla y Portugal en 1494, dividiendo el mundo en dos zonas de influencia separadas por una línea que pasaba 370 leguas al oeste del archipiélago de Cabo Verde, española al oeste, portuguesa al este. La parte que corresponde a Portugal está delineada con mucho mayor cuidado que la española.

África y el océano Índico están dibujados como los conocerían los portugueses después de los viajes de Vasco de Gama (1497-1499). Consta una leyenda expresando el temor a que Gaspar Corte-Real, el explorador portugués, no volviera de su viaje al Atlántico norte. Dos de los barcos de esta expedición volvieron a Lisboa en octubre de 1501.

La costa americana aparece fragmentada: solamente están representadas las Indias Occidentales, Nueva Escocia y Terranova, parte de la costa suramericana y posiblemente Florida. En Groenlandia, una bandera anuncia la llegada de los portugueses.

«Isabella» es un área incompleta, quizá la parte más conflictiva del mapa. Aunque se parece a Cuba y la península puede ser Florida, hay varias teorías que indican lo contrario. Una dice que el cartógrafo portugués confundió los informes españoles sobre la configuración de esta costa y duplicó Cuba. Otra interpretación considera que Isabella es Cuba, pero cerca del territorio asiático que Colón creía haber alcanzado; por otra parte, si la península fuese Florida, es bastante difícil pensar en cómo puede estar representada en un mapa de 1502 cuando su descubrimiento no se produjo hasta 1513. Algunos autores especulan con un posible viaje prematuro de Vespucio o algún piloto portugués que hubiera entrado clandestinamente en aguas españolas.

Bartolomé Colón. Mapa del cinturón ecuatorial, 1503-1506/1516-1522

Está formado por tres hojas de 10 × 16,5 cm cada una. Se conserva en la Biblioteca Nacional de Florencia.

Critóbal Colón estuvo detenido en Jamaica, en su cuarto viaje, al menos durante un año. Desde allí escribió una carta el 7 de julio de 1503 al rey Fernando contándole su exploración de Nicaragua y Panamá. Una copia de esta carta fue traída a Roma en 1506 por Bartolomé Colón, quien le había acompañado en su último viaje.

Alessandro Zorzi estaba en Roma cuando llegó Bartolomé. Zorzi, ayudado por éste, embelleció una traducción italiana de las cartas de Co-

lón con tres croquis que aparecen como ilustraciones marginales y comprenden la zona ecuatorial del globo. Los ejemplos que sobreviven fueron incluidos por Zorzi en un manuscrito geográfico escrito en 1522. Su fuente de inspiración fue quizá una carta de América Central realizada por Cristóbal Colón en 1503. Esta carta, ahora perdida, fue vista por el historiador contemporáneo Pedro Mártir de Anglería en 1516.

Los conceptos cartográficos de los croquis son complicados y representan la confusión de los descubridores al pensar que habían llegado a Asia o al menos al lugar donde se hallaba el paso hacia ese continente.

Antes del cuarto viaje, los hermanos Colón pensaban que el Nuevo Mundo era una enorme isla. Después, sin embargo, modificaron sus teorías, creyendo que parte de la tierra que habían explorado pertenecía a la costa oriental del continente asiático, lo que prueban claramente estos croquis. Los lugares visitados a lo largo de la costa hondureña en el cuarto viaje están en el primer dibujo como si fueran parte de la costa del continente asiático, pero extraordinariamente cerca de América del Sur. Los topónimos de esta costa se repiten en el segundo dibujo a lo largo de la costa asiática.

La distancia entre Europa y Asia es exageradamente pequeña. La masa terrestre que figura en el noroeste de uno de los croquis está configurada de manera similar a la «Isabella» del mapa de Cantino. Esta área ha sido interpretada de manera muy variada, representando tanto el concepto de Colón de Cuba, la península de Florida o el territorio asiático. Al oeste del mismo continente, Colón sitúa China, dándole nombres tomados de antiguos mapas de Ptolomeo: *Serica, Serici Montes* y *Sinarum Sitio.* El mar situado al oeste de China recibe la denominación de *Sinus Magnus,* el nombre clásico para las aguas orientales de Asia.

Suramérica lleva el nombre de *Mondo Novo.* La forma de la costa refleja la exploración de Colón de 1498 y de Ojeda en 1499. Entre los pocos topónimos que se registran, *mar de agua dolce* designa las bocas del Orinoco.

La confusión experimentada hasta por las mentes mejor informadas en los primeros años del descubrimiento se demuestra aquí de forma palpable. El mundo precolombino debía aceptar la existencia de un cuarto continente: América.

El planisferio de Castiglioni

En 1525 aparece otra de las grandes cartas que nos ha legado la Casa de Contratación: la carta de Castiglioni, llamada así por ser un regalo de Carlos V a Baltasar de Castiglioni, enviado como embajador por el papa Clemente VII. Se conserva en la Biblioteca de Mantua. Es un planisferio en cuatro trozos de pergamino unidos que mide 82 × 208 cm. De ornamentación y riqueza de dibujo bastante sobria, está fechado con una inscripción ante la costa norteamericana: «Tierra que descubrió Esteban Gómez este año de 1525 por orden de Su Majestad». Indica la línea de división entre los territorios de las Coronas española y portuguesa fijada por el Tratado de Tordesillas, incluyendo las Molucas en la parte perteneciente a España. Su atribución es dudosa. La *Portugaliae Monumenta Cartographica*[7] lo atribuye a Ribero mientras que otros autores lo hacen a Nuño García de Toreno[8]. Su decoración se basa en el círculo solar, el cuadrante y el astrolabio propios de Ribero.

La carta de Salviatti

En la Biblioteca Laurenziana de Florencia encontramos otra de las obras atribuidas a Nuño García de Toreno, el Mapamundi o Planisferio de Salviatti, llamado así por una inscripción en la que se dice que perteneció al arzobispo de ese nombre.

La obra de Diego Ribero

Unos de los hombres de la Casa de Contratación del cual han llegado hasta nosotros más cantidad de obras es Diego Ribero. Fue cosmógrafo y fabricador de instrumentos y cartas de marear en 1524, sucediendo precisamente a Nuño García de Toreno, aunque ya trabajaba anteriormente para la Casa de Contratación preparando, por ejemplo, las cartas necesarias para el viaje de Magallanes.

[7] *Portugaliae Monumenta Cartographica. Reproduçao Facsimilao da Ediçao de 1960*, Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Monesa, 1987, introducción de Alfredo Pinheiro Marques.

[8] Vittorino Bellio dio en 1892 una incompleta descripción de esta carta bajo el título de «Anonimo spagnolo presso i Marchese Castiglioni in Mantova», *Raccolta Colombina*, parte IV, vol. II, Roma, 1982.

Planisferio de Diego de Ribero de 1529. Reproducción del original conservado en la Biblioteca Vaticana de Roma.
Museo Naval.

De él se conservan en la Landesbibliothek de Weimar dos planisferios, uno anónimo y otro con su firma, el primero fechado en 1527 y el segundo en 1529. De este mismo año se conserva otro planisferio en la Biblioteca Vaticana.

El planisferio anónimo de 1527 procedía, al parecer, de la biblioteca de Fernando Colón, aunque se desconoce la forma en que fue a parar allí. Mide 82 × 216 cm y lleva por título *Carta universal en que se contiene todo lo que del mundo se a descubierto fasta ahora: hizola un cosmographo de Su Majestad anno de MDXXVI en Sevilla.*

Tiene también, como el de Castiglioni, un cuadrante, una tabla circular de declinación y un astrolabio, pero a diferencia de aquél, el ecuador está dividido en diez grados y no en cinco, característica que se repite en las otras dos cartas conservadas y firmadas por Ribero. Yucatán aparece como una península y la costa oriental de América está representada por una línea muy gruesa. Contiene, además, numerosas leyendas geográficas y cosmográficas, lo que le diferencia del de 1525.

Aunque la mayoría de los autores lo atribuyen a Diego Ribero, Harrise lo hace a Nuño García de Toreno y Kohl a Fernando Colón[9].

El planisferio de 1529 lleva por título: *Carta Universal en que se contiene todo lo que del mundo se a descubierto fasta agora; Hizola Diego Ribero, Cosmógrafo de Su Magestad. Año de 1529.* Mide 89,1 × 217,3 cm y está dividida en dos partes conforme a la capitulación que hicieron los Reyes Católicos y el rey Juan de Portugal en Tordesillas en el año 1494. Su ornamentación es menos rica que la del conservado en el Vaticano, exceptuando unos cuantos diseños simbólicos de castillos e indicando rutas de navegación. Al parecer, y aunque lleva la misma fecha, sus 53 leyendas, incluyendo cinco cosmográficas, hacen pensar que su dibujo es posterior al de la Biblioteca Vaticana. Sin embargo, es este último el más conocido y quizá la obra más importante del cartógrafo por ser la mejor hecha e iluminada de ellas y donde se puede contemplar sin ninguna duda el formidable progreso científico de la Casa de Contratación y de la cartografía sevillana. Su título es el mismo que el del planisferio de Weimar: *Carta universal en que se contiene todo lo que del mundo se a des-*

[9] H. Harrise, *The Discovery of North America. A Critical, documentary and historic investigation with an Essay on the Early Cartography of the New World, including descriptions of two Hundred and Fifty Maps or Globes existing or lost constructed before the year 1536,* Amsterdam, N. Israel, 1961.

cubierto fasta ahora, hizola Diego Ribero, cosmógrafo de Su Magestad, año de 1529 en Sevilla la cual se divide en dos partes según la capitulación que hicieron los Católicos Reyes de España y el rey de Portugal en Tordesillas, año de 1494.

Profusamente decorado, una bandera señala el polo antártico y otras dos, española y portuguesa respectivamente, indican con su orientación la situación de los dominios de ambas coronas: España hacia el oeste y Portugal al este. En este hemisferio se invierte además la orientación para indicar, sin lugar a dudas, la posesión española de las Molucas (al este) y la portuguesa del Brasil (al oeste). Dos escudos representando las armas de Julio II, muerto en 1513, carecen de explicación convincente.

En la parte concerniente a los descubrimientos no hay ninguna concesión a la imaginación. La costa oriental americana, desde el estrecho de Magallanes a la península del Labrador, ofrece un trazado continuo. En América del Norte se detallan las numerosas navegaciones europeas en busca del paso del noroeste que se pensaba encontrar entre Florida y Terranova para facilitar el acceso al archipiélago de las Especias.

En América del Sur, el cartógrafo nos suministra información sobre las exploraciones de Pizarro, y los descubrimientos del Río de la Plata y del estrecho de Magallanes. En el oriente, sin embargo, Sumatra permanece aún misteriosa, pero la costa de China hasta Cantón está dibujada por primera vez.

El planisferio suministra además importantes informaciones cosmográficas. Lleva en el Ecuador una escala de latitudes que es la primera representación graduada de la circunferencia de la Tierra después del viaje de Magallanes-Elcano. Esta medida no será exacta hasta el último tercio del siglo XVIII. En el océano Pacífico dibuja una tabla circular de declinaciones con un calendario y los signos del zodíaco llevando en el centro una rosa de los vientos. El cartógrafo explica cómo utilizarlo para obtener el valor del grado en leguas. En los ángulos inferiores figuran las imágenes de un cuadrante y un astrolabio acompañados, asimismo, de una leyenda que indica la forma de utilizarlos.

Por primera vez en un documento náutico, el paralelo 36 pasa correctamente por el estrecho de Gibraltar, norte de Chile y sur de Asia Menor, lo que indica una orientación magnética en vez de geográfica.

La carta debió ser un regalo de Carlos V a algún personaje del Vaticano y como tal, los elementos decorativos son abundantes y suntuo-

sos: además de los ya mencionados, cuatro soplones, representando los vientos, decoran los cuatro extremos de la carta, característica formal de la escuela sevillana heredada de la mallorquina, y varias carabelas con las velas desplegadas surcan los mares con leyendas como: «Voy a las Indias», «Vuelvo de las Indias», «Voy a las Molucas», etc.

Por último, se ha atribuido a Diego Ribero un planisferio anónimo de 1532 conservado en la Herzog August Bibliothek de Weimar que representa solamente la parte de América y el Maluco. Sus medidas son 87,8 × 126,1 cm y es muy probable que haya formado parte de un mapamundi.

Durante estos años en que Diego Ribero traza sus cartas y en los años siguientes, se produce la verdadera revolución científica de la escuela sevillana de cartografía. El paso de la carta portulana a la carta plana, las juntas para tratar el problema de la longitud y el conocimiento del fenómeno de la variación, junto con el cambio de orientación de las cartas son sus exponentes más importantes. Hay que añadir, además, la publicación de tratados o libros de navegación, numerosos durante el siglo XVI y durante el XVII, que suponen la plasmación escrita de los progresos llevados a cabo por los navegantes y cosmógrafos de la época.

Es también la era de las polémicas entre los principales cargos científicos de la Casa, como la de las cartas de doble graduación, en favor de las cuales se manifestaban Sebastián Caboto y Diego Gutiérrez, y en contra Pedro de Medina, Alonso de Chaves y Pedro Mexiá.

Por Real Cédula de 15 de junio de 1513[10] se ordenaba que las cartas se hicieran de conformidad con el padrón real. Esto provocó una disputa en la que se distinguen dos opciones: los que estaban a favor de la orden y los que sostenían que el padrón real estaba mal hecho, por lo que atenerse a él era reproducir siempre los mismos errores. El cargo de piloto mayor lo ostentaba en ese momento Diego Gutiérrez (1485-1554), cosmógrafo de Su Majestad por poder de Sebastián Caboto y después, cuando éste se marchó a Inglaterra, «sirvió a S.M. durante 45 años enmendando muchas cosas de la navegación».

[10] J. T. Medina, *El veneciano Sebastián Caboto al servicio de España y especialmente de su proyectado viaje a las Molucas por el Estrecho de Magallanes y al reconocimiento de la costa del Continente hasta la gobernación de Pedrarias Davila*, Santiago de Chile, Imprenta y Encuadernación Universitaria, 1908, pp. 106-107.

Diego Gutiérrez y las cartas de doble graduación

Diego Gutiérrez es el mayor exponente de las cartas de doble graduación, prohibidas al parecer en 1544, aunque la que se conserva en la Biblioteca Nacional de París lleva fecha de 1550 y la firma y cargo oficial de su autor: «Diego Gutiérrez, cosmógrafo de S. M. me fixo en Sevilla año de 1550».

Está formada por dos hojas en pergamino unidas en una carta de 131,8 × 88,5 cm. Representa la costa atlántica desde Inglaterra e Irlanda, la africana hasta el golfo de Guinea, sin representar todo el contorno del continente lo que resulta muy arcaico. La costa de América del Norte está muy completa. El contorno de América del Sur se interrumpe más allá del Brasil, pero la costa pacífica es también bastante acorde con la realidad. Decorada con banderas, exhibe una gran rosa de los vientos central rodeada por otras más pequeñas y varios troncos de leguas. En la zona de Terranova aparece una escala de latitudes inclinada sursuroeste-nornoreste, indicando el valor de la declinación magnética en esta región, particularmente sensible al magnetismo terrestre. La representación geográfica resulta, en su conjunto, un poco anticuada, pero lo realmente significativo de ella es ser un claro exponente de la doble graduación.

En la región de Terranova la variación de la brújula era tal, que provocó la colocación de una escala especial para esta zona. Los cartógrafos de la Casa de Contratación pensaron que en realidad era el conjunto de la derrota lo que estaba afectado por la declinación magnética, y que era necesario, por lo tanto, señalársela al piloto corrigiendo la carta náutica. De esa manera, hicieron figurar en ella dos graduaciones de latitudes con dos o tres grados de diferencia entre ellas. Una iba desde los 63 grados norte a los 13 grados sur, pasando entre El Fayal y las Azores, mientras que la segunda, graduada desde los 60 grados norte hasta los 16 grados sur, iba desde Terranova hasta la isla de Trinidad y bocas del Orinoco, corrigiendo la variación magnética de la aguja. Naturalmente, esto obligaba a pintar una doble línea ecuatorial y cuatro trópicos. Cada grado de la segunda escala estaba 2 grados y 30 minutos más al norte que el de la primera. Esta idea, aparentemente ingeniosa, resultó con el tiempo impracticable para la navegación, como lo demuestra su carácter único.

Fernando Colón, hijo del descubridor, en su *Coloquio sobre las dos graduaciones diferentes que las Cartas de Indias tienen,* 1520, y el piloto Jean Rotz, en 1542, denunciaron el absurdo que suponían estas cartas, que lo

único que conseguían era que el marino no supiera realmente cuál era la escala de la que debía fiarse.

La carta de Sancho Gutiérrez, 1551

Del año 1551 se conserva en la Biblioteca Imperial de Viena una carta de Sancho Gutiérrez, nombrado cosmógrafo de hacer cartas en 1554, posiblemente hijo del anterior, aunque no es posible determinar con exactitud el grado de parentesco. El documento es un planisferio profusamente ornamentado con numerosísimas leyendas. Representa el estrecho de Magallanes, pero no la costa pacífica de América del Sur, lo que demuestra claramente que no está actualizado. Su principal innovación son los resultados de la expedición de Villalobos a las Molucas en 1542 y parte de las costas de Chile por los descubrimientos de Valdivia. Hay, evidentemente, adiciones posteriores, pues hace mención del viaje de Ladrillejo en 1558. La línea de demarcación, utilizada siempre con fines económicos y políticos más que geográficos, está dibujada de manera que las Molucas y las Filipinas queden dentro del radio de acción de la Corona española.

Alonso de Santa Cruz

Otra de las figuras destacadas de la época fue Alonso de Santa Cruz, cuya contribución al desarrollo de las ciencias relacionadas con la navegación es fundamental en el siglo XVI.

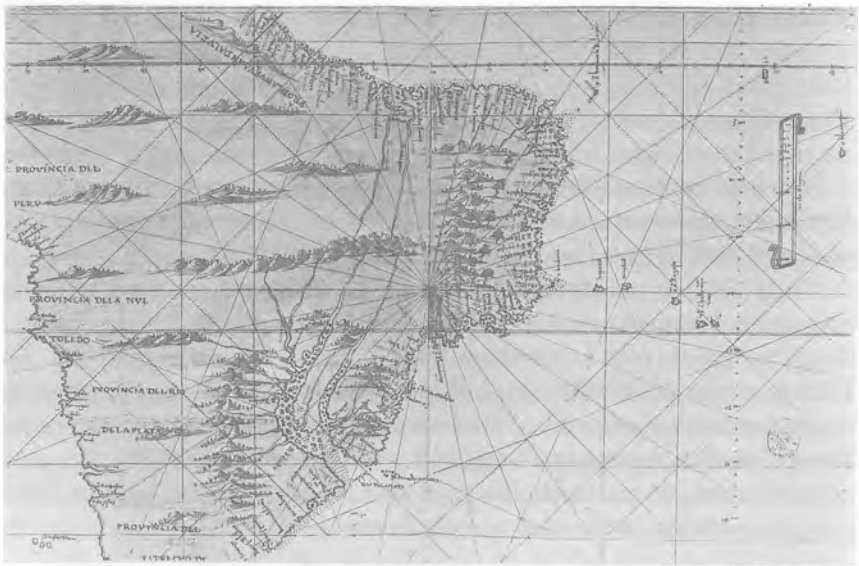
En 1536 fue nombrado cosmógrafo y asistió, ese mismo año, a las juntas para la determinación de la longitud convocadas en Sevilla. Sin embargo, su interés por la cosmografía y ciencias náuticas es anterior. En 1525 participa en la fallida expedición de Sebastián Caboto a la Especiería, regresando a Sevilla en 1530. Este viaje debió ser vital para su aprendizaje científico, puesto que de él habla en una carta escrita 30 años después, relatando su participación en el descubrimiento del Río de La Plata y sus actividades en los años que siguieron:

> ... Después de esto yo me di a saber las ciencias de la Astrología y Cosmografía, por donde permitió mi buena dicha que yo viniese a la Corte

> y que platicase esas ciencias al emperador Don Carlos de gloriosa memoria y le sirviese de maestro más de diez años...

Pocos años después, ya en Sevilla, inventa un instrumento para hallar la longitud por el método de las distancias lunares, similar al que Pedro Apiano, alemán y protegido también por Carlos V, había ideado con el mismo fin, lo que Alonso de Santa Cruz reconoce en su *Libro de las Longitudes*. Pero, realmente, uno de sus primeros trabajos como cosmógrafo al servicio de la Casa de Contratación, pudo ser la formación de las Cartas del Nuevo Mundo. Según Puente y Olea, en las probanzas de los pleitos de Luis Colón existentes en el Archivo de Indias, consta que en diciembre de 1536, Alonso de Santa Cruz y Diego Gutiérrez trabajan en una carta o padrón diferente de la de Alonso de Chaves. A este período puede pertenecer la carta conservada en la Biblioteca Real de Estocolmo.

El original está dibujado en tres hojas de pergamino de 144 × 79 cm. El globo está dividido en dos hemisferios, rodeado de un borde de 20 mm. Un rollo de pergamino conteniendo la siguiente inscripción corre a lo largo del mapa: *Nova verior et integra totius orbis descriptio nunc primum*



Alonso de Santa Cruz. América del Sur. *Monumenta Cartographica Indiana* de Julio F. Guillén y Tato, 1962. Museo Naval A-10.252.

in lucem edita per Alfonsum de Sancta Cruz Caesaris Charoli V archicosmografum A.D. MDXLII.

En el ángulo inferior izquierdo figura la dedicatoria al emperador y, entre los dos hemisferios, el águila negra con las armas imperiales. Está decorado con figuras humanas y animales. El primer meridiano está situado un poco más al oeste de la isla Fayal en las Azores. Además de las divisiones convencionales, el mapa está dividido en zonas climáticas, realizadas según dos métodos: «paralelos y climas según los antiguos, los días maiores que ay en alturas hasta 63 grados», en el cual se siguen las teorías de Ptolomeo dibujando siete zonas climáticas y 21 de paralelos; el segundo método, «climas y paralelos según los más modernos», representa al menos 24 climas y 68 zonas de paralelos, aunque se ignora si se refiere a la teoría de alguien en particular.

Sin embargo, esta carta destaca por el sistema de proyección utilizado por Santa Cruz. En el trabajo de Venegas del Busto *Las diferencias de libros que ay en el Universo,* Toledo, 1540, capítulo XVI, encontramos una breve descripción de la obra de Santa Cruz:

> Ora nuevamente Alonso de Santa Cruz, a petición del Emperador, ha hecho una carta abierta por los meridianos, desde la equinocial a los polos, en la cual, sacando por el compás la distancia de los blancos que hay de meridiano a meridiano, queda la distancia verdadera para cada grado, reduciendo la distancia que queda a leguas de línea mayor.

Esta referencia está hecha realmente para un mapa dos años anterior al que nos referimos, pero la descripción refleja exactamente la forma de ejecución del mapa.

Según Harrise[11], este mapa estaba dedicado a demostrar el método que había inventado Alonso de Santa Cruz para determinar la longitud en el mar, pero parece más bien un intento de demostrar que se podía dibujar la superficie total de la Tierra sin demasiadas distorsiones en las distancias y proporciones y, desde luego, no debió ser el único, puesto que en la dedicatoria al emperador Carlos V dice:

> ... hemos hecho una proyección similar a la presentada en otros mapas con los polos separados y los meridianos separados en el mismo plano, sin

[11] H. Harrise, *The Discovery of North America,* p. 620.

descuido de las correctas dimensiones de longitudes, latitudes, grados, paralelos y climas.

Las cartas esféricas o de latitudes aumentadas, cuya invención ha sido atribuida a Mercator y al inglés Edward Wright, aparecieron en la Casa de Contratación a mediados del siglo XVI, por supuesto sin la perfección utilizada posteriormente. Alonso de Santa Cruz no conoció, sin duda, la proporción en que debían aumentarse los grados de latitud de la carta según se iba acercando a los polos y cómo debía disminuirse la distancia entre los paralelos, pero puso las bases para que otros averiguaran estas variables.

En cuanto a los conocimientos geográficos, aparecen por vez primera los nombres de Río de La Plata, cuyo origen es incierto, y Buenos Aires, que demuestra el conocimiento de la expedición de Pedro de Mendoza en 1535.

La obra de Santa Cruz es amplísima y abarca desde trabajos cartográficos como el que hemos visto hasta obras de carácter político y económico, como lo demuestra el exhaustivo inventario de sus pertenencias realizado después de su muerte y recogido por Jiménez de la Espada en sus *Relaciones geográficas*[12] y por muchos otros autores. De todas sus obras tienen especial interés para nosotros el *Islario General* y el *Libro de las Longitudes.*

El *Libro de las Longitudes* fue redactado después de la junta de cosmógrafos realizada en Valladolid el 7 de agosto de 1554 para el examen de ciertos instrumentos y libros que hizo Pedro Apiano para hallar la longitud por encargo del presidente de la junta, el marqués de Mondéjar. Es, en realidad, una recopilación y análisis de las maneras conocidas en aquel tiempo para hallar la longitud, a las cuales añadió una segunda parte que es el libro primero de la *Geographia,* de Ptolomeo, con algunas aclaraciones y demostraciones.

Resume en doce las maneras de hallar la longitud, remontándose al Génesis y pasando por las obras de Marino de Tiro y Ptolomeo. A continuación explica cómo averiguar la situación a base de ángulos de posición. El tercer método se refiere a la observación de los eclipses de sol y de luna, recomendándolo para hallar la longitud en los continentes a pesar del problema de la infrecuencia de estos fenómenos y la incorrección

[12] Jiménez de la Espada, *Relaciones geográficas II,* pp. 30 y ss.

de las tablas astronómicas de la época. A esta opinión deben atribuirse según Puente y Olea[13] las disposiciones del Consejo de Indias para la observación de eclipses.

La cuarta manera es el *nordestear* o el *noruestear* de la aguja. Dice Santa Cruz que el primer inventor que procuró dar la longitud por este método fue Felipe Guillén, boticario de Sevilla que pasó al servicio del Rey de Portugal. El mismo procedimiento se le ocurrió a él cuando vino de las Indias, y a tal fin hizo un instrumento para que se pudiese conocer en el mar lo que la aguja de marear nordestase o noruestease y se lo enseñó al emperador, haciendo, asimismo, una carta de marear que llevaba, debajo de cada meridiano, lo que nordesteaba o noruesteaba. Pensaba probar esta manera en un viaje al estrecho de Magallanes que no llegó a realizar porque fue nombrado Contino Real, dedicándose desde entonces a informar al Emperador sobre aspectos de Cosmografía y Astrología.

La quinta manera es por la declinación del Sol respecto al Ecuador. La sexta, por diversos relojes, enfrentándose aquí con la imperfección de los instrumentos.

Desde la séptima hasta la duodécima intenta perfeccionar el instrumento o ballestilla inventado por él en coincidencia con Pedro Apiano para hallar la longitud por las distancias de la luna con estrellas fijas. Ninguno de los aparatos que describe le parecen convincentes: todos se revelan demasiado imprecisos para sus necesidades.

Según Blázquez[14], Alonso de Santa Cruz fue el primero en decir que el transporte de la hora podría servir para averiguar la longitud, aunque Rey Pastor[15] lo atribuye a Hernando Colón.

Finalmente llegamos al *Islario General,* considerado siempre como la obra cumbre de Santa Cruz. De ella se conservan cuatro ejemplares, dos en la Biblioteca Imperial de Viena, uno en la Biblioteca de Besançon (Francia) y otro en la Biblioteca Nacional de Madrid, aunque los tres primeros están incompletos.

Está estructurado en cuatro partes, comenzando con una «Breve introducción a la Sphera» y pasando a continuación al Islario propiamente dicho, en el cual la segunda parte está dedicada al mar Mediterráneo, ha-

[13] M. Puente y Olea, *Trabajos geográficos de la Casa de Contratación.*
[14] Blázquez, *Prólogo al Libro de las longitudes de Alonso de Santa Cruz,* Madrid, 1921, p. 7.
[15] J. Rey Pastor, *La ciencia y la técnica en el descubrimiento de América,* Madrid, 1970, p. 80.

ciendo especial énfasis en Sicilia y Creta. La tercera parte, bastante más completa, abarca la costa africana y las islas del océano Índico, y la cuarta parte comprende el Nuevo Mundo, desde la península del Labrador al estrecho de Magallanes, dedicando especial atención al océano Atlántico.

Al parecer, realizó en primer lugar las partes tercera y cuarta, ya que eran de interés especial para el Emperador, terminando la redacción hacia 1541, aunque, a petición de Felipe II, completó su obra en 1560. Es posible, asimismo, que esta obra estuviera sometida, como el padrón real, a continuas revisiones según las informaciones que trajeran los navegantes.

El ejemplar que se conserva en la Biblioteca Nacional de Madrid tiene cambiado el nombre de Santa Cruz por el de García de Céspedes y el de Felipe II por Felipe III.

Lo más interesante del *Islario* son, sin duda alguna, los mapas, que constituyen un atlas universal compendio del conocimiento de la época sobre el aspecto físico de la Tierra, a lo que hay que añadir, además, el enorme interés de la toponimia.

La obra de Santa Cruz, como la de todos sus contemporáneos, contribuyó al desarrollo de la cartografía y la cosmografía como ciencias y como técnicas, configurando un nuevo modo de realizar y, sobre todo de entender, los viajes de descubrimiento.

Ciencia y técnica en los libros de navegación españoles

A la labor de los grandes cartógrafos y descubridores hay que añadir otra, quizá más silenciosa y desconocida pero no por eso menos importante: se trata del esfuerzo realizado por los científicos de la época para sistematizar y dar a conocer las nuevas teorías desarrolladas a la luz de los descubrimientos.

Fueron numerosos los tratados publicados durante el siglo XVI que, como dice Fernández de Navarrete[16]:

> cultivaron el espíritu de aquellos célebres marinos y que, con los conocimientos científicos que les inspiraron, contribuyeron al acierto en sus

[16] M. Fernández de Navarrete, *Biblioteca marítima española*, Madrid, Imprenta de la Viuda de Calero, 1851.

derrotas, a la seguridad de sus observaciones y al buen éxito de sus descubrimientos y campañas.

Martín Fernández de Enciso: Suma de Geographia

La primera publicación que conocemos es del año 1519, la *Suma de Geographia q. trata de todas las partidas y provincias del mundo: en especial de las Indias y trata largamente del arte de marear, juntamente con la esfera en romance: con el regimiento del sol y del norte* de Martín Fernández de Enciso, impreso en Sevilla por Jacobo Cromberger en 1519.

Presenta una detallada descripción de las tierras conocidas y ofrece, además, un tratado de la esfera según el sistema de Ptolomeo, explicando sus círculos y los períodos empleados por los planetas en describir sus órbitas. Añade, además, unas tablas de declinación del sol para todos los días del año.

Al ver su obra nos damos cuenta perfectamente de que conocía los errores que se producían en las cartas náuticas de la época, pero no logra aportar, sin embargo, ninguna solución al problema. Quizá su parte más interesante sea la descripción de las costas conocidas en aquel tiempo, divididas en dos partes: el oriente y el occidente. La parte oriental se subdivide a su vez en tres continentes: Asia, África y Europa, y la occidental en dos, constituyendo un magnífico derrotero de las tierras recién descubiertas.

De esta obra se hicieron dos reimpresiones, ambas en Sevilla, una en 1530 y otra en 1546 por Andrés de Burgos, esta última y según dice el autor en su libro, «agora nuevamente enmendada de algunos errores que tenía la impresión pasada».

Alonso de Chaves: Quatri partitu en cosmographia practica

El segundo tratado conocido es el de Alonso de Chaves, quien ostentó los cargos de cosmógrafo, piloto mayor, maestro de hacer cartas y catedrático de cosmografía de la Casa de Contratación.

Su obra se titula *Quatri Partitu en cosmographia practica y por otro nombre llamado espejo de navegantes. Obra mui utilisima y compendiosa en toda la arte de marear y mui necesaria y de grand provecho en todo el curso de la navegación principalmente de España. Agora nuevamente ordenada y compuesta por*

Alonso de Chaves, cosmógrafo de la Magestad Cesárea del Emperador y Rei de las Españas Carlos Quinto semper Augusto.

La obra está dividida en cuatro libros, sin dedicatoria ni proemio, el primero de los cuales consta de dos tratados, uno dedicado a los elementos, reglas, tablas y ejemplos para la composición del Almanaque, y el otro al uso y fábrica de instrumentos de navegación. El segundo libro contiene cinco tratados divididos en capítulos que versan sobre el movimiento del Sol en el Zodíaco, con tablas generales y perpetuas: cómo determinar la latitud por la observación de la altura meridiana de este astro, estrella polar y otras estrellas. Uno de los mejores capítulos es el dedicado a las «Señales naturales para conocer la mudanza de los tiempos», auténtico tratado de meteorología que Chaves dice haber recopilado y compuesto con todo cuidado recogiendo noticias de muchos autores antiguos.

Dedica un tratado completo a la explicación de los movimientos de la luna, su influencia sobre las mareas y el modo de conocer la hora y altura de éstas. Dedica también un capítulo a la nave, el menos científico de todos, pero de gran interés histórico. El mismo Chaves dice de su obra:

> Obra es esta muy utilísima y provechosa a todos, principalmente a los navegantes que han de tratar en las Indias y en los lugares susodichos. La cual obra, otra semejante y de tanto provecho antes desta nunca se ha visto ni escrito a este propósito. La cual asimismo ordenó y compuso con su sola industria y trabajo, el dicho Alonso de Chaves, cosmógrafo de la magestad cesárea. La cual dicha obra es aprobada por los otros cosmógrafos de Su Majestad y conforme al voto y parecer de los más sabios y experimentados pilotos que navegan y han andado y residido en todas las dichas partes...

Pedro Medina

Uno de los escritores más prolíficos de la época fue Pedro Medina, quien nació en Sevilla hacia 1493. Publicó obras de gran resonancia internacional que fueron traducidas a varios idiomas, especialmente su *Arte de Navegar.*

El primer *Regimiento de navegación* fue publicado en Sevilla en 1552. En 1545 Medina publica su *Arte de navegar en que se contienen todas las re-*

Portada del *Regimiento de Navegación* de Pedro de Medina. Impreso en Sevilla por Simón Carpintero en 1563. Museo Naval.

glas, declaraciones, secretos y avisos que a la buena navegación son necesarios y se deben saber, hecha por el Maestre Pedro de Medina, Dirigida al Serenísimo y muy esclarecido Sr. D. Felipe, príncipe de España y de las Dos Sicilias, Valladolid, Francisco Fernández de Córdoba, 1545.

Encuadernada en pergamino, consta de 100 folios y 6 de portada, índice y preliminares, intercalando grabados en el texto. Divide la obra en ocho libros: El primero trata del orden y composición del mundo, adoptando el sistema de Ptolomeo y siguiendo la doctrina de Alfonso X, *el Sabio,* y de los astrónomos árabes en catorce capítulos. El segundo habla del mar y sus movimientos, y los principios adoptados por los antiguos filósofos sobre el origen y reproducción de las aguas, ríos, mareas y señales para conocer las tormentas. El tercero contine en quince capítulos la teoría del autor sobre los vientos, su calidad, sus nombres y la forma de navegar con ellos. El cuarto libro trata de la altura del Sol y cómo ha de ser utilizada en la navegación, proponiendo diez reglas diferentes según su posición. El quinto libro se ocupa de la forma de observar la altura de los polos, el sexto contiene una disertación sobre las agujas de marear, sus defectos y modo de corregirlos, del magnetismo terrestre y de los instrumentos para conocerlo.

Según Pardo de Figueroa[17], las teorías de Medina sobre la variación de la aguja magnética difieren esencialmente en estos seis capítulos de las expresadas por él mismo, dieciocho años después, en el *Regimiento de Navegación* publicado en 1563, puesto que en el *Arte de Navegar,* el autor duda sobre la existencia de un fenómeno que, sin embargo, le merece una especial atención en el *Regimiento,* y que es, según Pardo de Figueroa, uno de los principales méritos de este trabajo.

El séptimo libro trata de la luna y cómo sus crecientes y menguantes afectan a la navegación, y el octavo y último contiene la explicación de los climas y estaciones.

Quizá lo fundamental del *Arte de Navegar* de Pedro Medina fue su amplia difusión internacional. Fue traducido al alemán por Miguel Coignet, publicándose en 1576. Las ediciones alemanas se repitieron en 1577, 1580, 1581, 1628 y 1633. Juan Frampton lo tradujo al inglés en 1581. Nicolás Nicolay, geógrafo del rey de Francia, lo hizo a su idioma en 1554, ilustrándolo con figuras y aclaraciones. Los franceses adoptaron la obra

[17] R. Pardo de Figueroa, *Regimiento de navegación (Pedro Medina) 1563,* Cádiz, Imprenta Revista Médica, 1867.

como la más apropiada para la enseñanza en las escuelas y realizaron numerosas reimpresiones (1561, 1578, 1615 y 1628). Fue traducido también al italiano por Vicente Palentino de Ceranta, publicándose en 1559 y 1609.

El segundo *Regimiento de Navegación* fue publicado en 1563. Contra lo que se pensó en un principio, no se trata de una reedición del primero, sino de una obra diferente.

Está dedicado «Al muy alto y poderoso Señor D. Felipe Rey de España, Señor del Nuevo Mundo» y dividido en dos partes: la primera consta de seis libros que forman un tratado de pilotaje teórico y la segunda de un sólo libro dividido en veinte capítulos, cada uno de los cuales es un consejo sobre el cuidado que se debe tener con los instrumentos, las precauciones que han de tomarse en los temporales, etc.

Tiene también un prólogo sobre la navegación y sus ventajas, difusión del cristianismo, intercambio de productos, etc., así como de sus peligros. Refleja en el prólogo los motivos que le impulsaron a escribir su obra: «que los pilotos y navegantes pudiesen hacer sus navegaciones sin tener en ellas peligros de ignorancia».

Al prólogo le sigue un «Prohemio y Argumento del Primor y Sutileza de la Navegación del mar». Vienen a continuación los seis libros de la primera parte. El primero está dedicado a las cosas que la carta de marear enseña a la navegación, el segundo a la altura del Sol, el tercero a la altura del norte, el cuarto trata de las agujas de navegar, el quinto de la luna y el sexto del reloj del norte.

Medina escribió también una *Suma de Cosmografía que contiene demostraciones, Reglas y Avisos de Astrología: Filosophia y Navegación. Facíalo el maestro Pedro de Medina, Vezino de Sevilla: el que compuso el libro del Arte de Navegar. 1561.* Esta obra, inédita, se encuentra según Pardo de Figueroa[18] en la Biblioteca Colombina y es un manuscrito en folio menor con dibujos a pluma iluminados en oro y colores. Constituye, en su mayor parte, un resumen del *Arte de Navegar* en veintiséis capítulos.

Martín Cortés: Breve compendio de la esfera

Hemos visto cómo el *Arte de Navegar* de Medina sirvió de manual en muchas escuelas europeas. Sin embargo, los ingleses prefirieron la obra

[18] R. Pardo de Figueroa, *op. cit.*

de Martín Cortés, otro de los grandes tratadistas españoles en lo que a la ciencia náutica se refiere.

Su obra se titula *Breve compendio de la esfera y del arte de navegar, con nuevos instrumentos y reglas, ejemplificado con muy sutiles demostraciones. Compuesto por Martín Cortés, natural de Bujalaroz en el reino de Aragón y de presente vecino de la ciudad de Cádiz. Dirigido al invictísimo monarca Carlos V rey de las Españas, etc. Señor nuestro.* La obra fue impresa en Sevilla, por Antón Álvarez en 1551, y reimpresa por el mismo en 1566.

Cortés y Medina escribieron por lo tanto en la misma época, lo que explica que Cortés quisiera dejar bien claro en su obra que había sido él el primero en reducir

> la navegación a breve compendio, poniendo principios infalibles y observaciones evidentes, escribiendo práctica y teórica de ella, dando regla verdadera a los marineros, mostrando camino a los pilotos, haciéndoles instrumentos para tomar la altura del sol...

Su obra está dividida en tres partes. En la primera explica los principios generales de cosmografía necesarios para la navegación. En la segunda trata de los movimientos del Sol y de la Luna y de los efectos que producen (oposiciones y conjunciones, eclipses) y de la división del tiempo, de los anuncios de las tempestades y de los meteoros más comunes en las navegaciones, proponiendo varios instrumentos para hallar el lugar y la declinación del Sol o la situación de la Luna, o para conocer las horas de la noche.

En la tercera y última parte trata de la composición y uso de los instrumentos y reglas propias del arte de la navegación. Se extiende aquí sobre la naturaleza y división de los vientos; la composición de la carta de marear; las propiedades del imán; la variación de la aguja; uso del astrolabio y modo de tomar con él las alturas del polo mediante la altura meridiana y la declinación del Sol; la fábrica y uso de la ballestilla, etc.

Todas estas teorías las expuso Cortés con más acierto que Medina, lo que explica quizá la predilección de los ingleses por su tratado, reimpreso en muchas ocasiones. Su teoría del fenómeno de la variación, producida por un polo magnético diferente del polo del mundo, dio lugar a muchos estudios de científicos posteriores para tratar de fijar la situación del mismo.

Es particularmente curiosa la descripción de Martín Cortés, que describimos a continuación, sobre la forma de hacer una carta:

> ... La mejor solución que para esto han hallado los ingenios de los hombres es darlo punteado en una carta [se refiere a la derrota] para la fábrica de la cual se presupone saber dos cosas: una es la posición de los lugares y otra, las distancias que hay de unos lugares a otros. Y así la carta tendrá dos descripciones, una que corresponde a la posición será de los vientos a que los marineros llaman rumbos y otra, que corresponde a las distancias, será la pintada de las costas de la Tierra y de las islas cercanas al mar. Para pintar los vientos o rumbos, hase de tomar un pergamino del tamaño que se quisiese la carta y echarémosle dos líneas rectas con tinta negra que en el medio se corten en ángulos rectos... Sobre el punto en que se cortan se ha de hacer centro y sobre él dar un círculo oculto que casi ocupe toda la carta, al que dividen las dos líneas en cuatro partes iguales. Cada parte de estas repartiremos por medio con un punto... y así quedará el círculo dividido en partes iguales que corresponden a los 8 vientos. Así mismo se ha de repartir cada ochava en dos partes iguales...
>
> La colocación de los lugares y puertos y islas de la costa, según las propias distancias, consiste en particular y verdadera relación de los que lo han andado y así son menester los padrones de las costas, puertos y islas que se han de puntar en la carta y hanse de procurar los mas aprobados y verderos que se hallen. Y no solamente padrones puntados, mas también es menester saber las alturas del polo de algunos cabos principales y de puertos y de famosas ciudades... Después dibujan ciudades, naos, banderas y con oro las hermosean y también dan un verde a la costa por parte de la tierra y con un poco de azafrán le dan gracia. Después, donde menos ocupen, se han de dar dos líneas rectas equidistantes y no más apartadas unas de otras de medio dedo, o poco más y tan luengas, que pueden señalarse entre ellas a lo menos 300 leguas; a esto dicen los marineros tronco de leguas.

Juan Escalante de Mendoza: Itinerario de navegación

Hacia 1575, Juan Escalante de Mendoza escribió su *Itinerario de navegación a los mares y tierras occidentales,* configurado en forma de diálogo entre dos interlocutores, forma bastante común en los tratados de la época, y dedicado a Felipe II.

Comienza su obra, como era costumbre, con una interesante biografía, aunque le faltan importantes datos, como por ejemplo la fecha de su

nacimiento. Roberto Barreiro, en su estudio de la obra, la fija aproximadamente en 1520 ó 1530[19].

Escalante de Mendoza había navegado durante muchos años en la flota de la Carrera de Indias, primero con su tío, el capitán Álvaro de Colombre y después en barcos de su propiedad, y por tanto experimentó en sí mismo la necesidad de una mejor instrucción de los pilotos y navegantes que previniera muchos de los peligros con que habían de enfrentarse las naves en el océano. Acometió así la empresa de escribir un libro cuyo principal objetivo era explicar con detalle las derrotas de ida y vuelta a los puertos e islas de América, pero en la que también introducía sus conocimientos acerca de la construcción naval, maniobra y guerra en la mar, sin olvidar los elementos prácticos y teóricos de la náutica.

El *Itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales* fue dedicado al rey Felipe II, al que ruega le favorezca con su autoridad y le conceda licencia de impresión. Es quizá la obra más completa de navegación de la época.

El diálogo se realiza entre un joven que, deseoso de conocer todo lo relacionado con la navegación, se embarca con el piloto mayor de una armada y va preguntándole por todo aquello que le llama la atención.

Según Martín Fernández de Navarrete[20], la obra fue presentada al Consejo de Indias precedida de los informes de los más acreditados astrónomos, cosmógrafos y marinos de la época, pese a lo cual no obtuvo permiso para imprimirla, pues el Consejo Real temió darla a conocer a los extranjeros, quienes podrían aprovecharse de los rumbos y derrotas tan detalladamente explicadas por el autor.

Para dar su autorización, el Consejo le propuso suprimir los derroteros. Aunque no conocemos la respuesta de Escalante, el hecho es que la obra quedó reducida a la primera parte y a un tratado de náutica sin el título de *Itinerario.* Escalante murió sin ver publicada su obra. Su hijo Alonso fracasó también en su intento de lograr la autorización necesaria para imprimirla.

La obra, de una sobriedad sorprendente, está dividida en tres libros: el primero trata de la navegación del «Río de Sevilla, desde el puerto de

[19] J. Escalante de Mendoza, *Itinerario de navegación de los mares y tierras occidentales, 1575,* Madrid, Museo Naval, 1985, estudio y comentarios por Roberto Barreiro-Meiro.

[20] M. Fernández de Navarrete, *Biblioteca marítima española,* Madrid, 1851.

ella hasta el de Sanlúcar de Barrameda y pasar la Barra» y contiene extensísimos diálogos sobre construcción naval, instrumentos náuticos y misiones de cada uno de los cargos de la dotación.

El segundo libro trata «de la navegación que se debe hacer desde la salida del puerto y barra de San Lúcar, hasta llegar a los puertos de las tierras occidentales con todos los requisitos que para ello se han de advertir y noticias que se han de tener».

Como nota curiosa destacaremos en este libro un amplio diálogo sobre el mareo y los modos de combatirlo. Describe además, de forma muy detallada, las derrotas de las flotas desde las Canarias y Cabo Verde hasta la isla Dominica, donde se separan las de Nueva España y Honduras, pasando una por Santo Domingo, Ocao, Santiago de Cuba, Jamaica y Honduras y yendo la otra directamente a Nueva España.

El tercer libro estudia las navegaciones de las flotas desde Nueva España y Honduras hacia el puerto de La Habana, y de allí su regreso a Sevilla, intercalando diálogos interesantes acerca de la desviación de la aguja y la manera de compensarla, las distintas clases de relojes, las mareas y algunos de los desastres que pueden suceder en el mar (temporales, huracanes, incendios) y el modo de prevenirlos o de atenuar sus efectos.

Rodrigo Zamorano: Arte de navegar

En 1581, Rodrigo Zamorano, quien ostentaba en la Casa de Contratación por aquella época los cargos de catedrático de cosmografía y cosmógrafo, publicó el *Compendio del arte de navegar,* un tratado dedicado más bien a la enseñanza por su sencillez, claridad y precisión. Una de sus mayores aportaciones fue la corrección de las tablas astronómicas utilizadas entonces, con los medios más exactos posible.

Su obra no tuvo gran trascendencia, pero se utilizó durante muchos años en la enseñanza de los pilotos y fue traducida al inglés por Edward Wright en 1610.

Andrés de Poza: Hidrographia

Otra de las obras que refleja los conocimientos de la época es la de Andrés de Poza, abogado del Señorío de Vizcaya, titulada *Hidrographia*

la mas curiosa que hasta aquí ha salido a la luz, en que más de un derrotero general se enseña la navegación por altura y derrota y la del Este Oeste: con la graduación de los puertos y la navegación al Catayo por cinco vías diferentes. Compuesto por el licenciado Andrés de Poza, natural de la ciudad de Orduña, abogado en la muy noble y muy leal villa de Vizcaya. Impreso en Bilbao por Matías Mares en 1585.

Está dividida en dos libros. El primero trata de la teoría de la navegación, dedicando por supuesto un apartado a la observación de la longitud en la mar. El segundo es un derrotero general que describe las costas, puertos y mareas, añadiendo al final la traducción de un discurso del inglés Guillermo Bourne sobre la navegación a China impreso en Londres en 1580.

Incluye también la obra una tabla de latitudes y longitudes de varios puertos, cabos y puntos principales del litoral.

En 1675 se hizo una reimpresión de esta obra, corregida por Antonio Mariz Carneiro, cosmógrafo del rey de Portugal y dedicada a la provincia de Guipúzcoa con el siguiente título: *Hidrographia la más curiosa que hasta hoy a la luz ha salido recopilada de varios y escogidos autores de la navegación. Compuesto por Antonio Mariz Carneiro, cosmógrafo del rey de Portugal y por el lic. Andrés de Poza, natural de la ciudad de Orduña. Dedicada a la muy leal y muy noble provincia de Guipúzcoa. Impresa en San Sebastián por Martín Huarte en el año de 1675.*

Diego García de Palacio: Instrucción náutica

En 1587 Diego García de Palacio, oidor de la Real Audiencia de México, publicó la *Instrucción náutica para el buen uso y regimiento de las naos, su traça y gobierno conforme a la altura de México,* impresa en esta ciudad en 1587 y dedicada a don Álvaro Manrique de Zúñiga, marqués de Villamanrique, virrey y capitán general de Nueva España.

Configurada, siguiendo la costumbre de la época, en forma de diálogo entre el «Vizcaíno curioso» y el «Montañés sabihondo», personajes que ya había utilizado en otra publicación anterior titulada *Diálogos militares.*

La obra se divide en cuatro libros y finaliza con un interesantísimo «Vocabulario de los nombres que usa la gente de mar en todo lo que pertenece a su arte, por orden alfábetico».

El libro primero constituye fundamentalmente el arte de navegar, sin ninguna particularidad que le haga destacar entre los conocimientos de su época, excepto que las tablas de declinación están corregidas para el novísimo calendario gregoriano. El libro segundo está dedicado a los elementos para hallar la hora de la pleamar y al cálculo del «punto de fantasía» o estima. El tercer libro es bastante heterogéneo. Trata del pronóstico del tiempo, de la carta de marear y del modo de construirla y de las tablas de la luna para los años 1586 a 1604 calculadas para el meridiano de la ciudad de México. El cuarto y último libro es, realmente, un tratado de construcción naval, elogiando la forma de construir navíos de los astilleros de Realejo y Guayaquil.

Son muy destacables las ilustraciones de esta parte de la obra y la curiosidad que despiertan sus últimos capítulos, dedicados a la descripción de todos los oficios desarrollados a bordo de un navío, desde el capitán al paje.

Baltasar de Vellerino: Luz de navegantes

Una de las últimas obras realizadas durante el siglo XVI fue la *Luz de navegantes donde se hallaran todas las derrotas y señas de las partes marítimas de las Indias, islas y Tierra Firme del mar Océano.* Su autor, Baltasar Vellerino de Villalobos, era en esa fecha presbítero, doctor en santos cánones y maestro en artes y filosofía, como figura en la portada de la obra.

Encontramos sus datos biográficos en el prólogo del manuscrito, según era común en los tratados de la época. Natural de Sevilla, consigue pasar a las Indias en 1569 después de un intento fallido en 1562, embarcándose en la flota mandada por don Cristóbal Eraso. En México termina sus estudios de jesuita, ordenándose sacerdote. Se sabe que hizo un viaje desde Acapulco al Mar del Sur en persecución de Drake, y en esta ocasión «vino a saber por práctica lo que por especulación había entendido» y por afición le había interesado.

En 1586 regresa a España con el arzobispo de México, don Pedro Moya de Contreras, presidente del Consejo de Indias, aunque pronto vuelve a navegar, primero a Guinea y de allí a las islas de Barlovento. Por consejo del arzobispo decide escribir todas cuantas noticias y observaciones había recogido en sus viajes, realizando así la *Luz de navegantes,* obra dedicada al presidente del Real Consejo de Indias.

La obra está dividida en dos libros. El primero trata de las derrotas que, partiendo de Sanlúcar de Barrameda, siguen las flotas españolas a las Indias Occidentales, estudiando las corrientes, vientos, distancias, y medios y lugares por los cuales se debe navegar para evitar las dificultades que ofrece la naturaleza. Señala los rumbos que se deben tomar según la dirección de los vientos y los accidentes geográficos que pueden servir para reconocer los puertos, dando las profundidades que rodean a las islas y a las bahías y la duración del recorrido entre los distintos puertos. De manera un tanto somera, se detiene además en la descripción de las riquezas naturales y habitantes de los puertos de La Habana, Puerto Rico, Veracruz y Santo Domingo.

El segundo libro se titula *De las señas de las partes de las Indias, Islas y Tierra Firme del mar Océano.* Está constituido por 115 dibujos con numeración romana hasta el 113; los dos últimos, correspondientes a Fuerteventura y cabo Tiburón, están sin numerar y precedidos de una explicación que el autor llama «señas o señales marítimas». Los 115 dibujos son perspectivas de costa con una ligera aguada en ocre, azul y verde; están orientadas con una flecha inscrita en un círculo y llevan una filacteria donde se señala desde dónde se ha tomado el perfil. Son estos dibujos los que confieren a la obra un carácter especial dentro de los numerosos derroteros publicados en la época.

La obra, además de inédita hasta fechas muy recientes[21], debió ser bastante desconocida entre sus contemporáneos, pues no se ha encontrado ninguna cita de ella entre las numerosas publicaciones realizadas en los siglos XVI y XVII. La primera noticia sobre su existencia la proporciona Bartolomé José Gallardo, en su obra *Ensayo de una biblioteca española de libros raros y curiosos,* donde dice que vio el manuscrito en la Universidad de Salamanca, donde se encuentra actualmente.

La finalidad del autor al escribirla queda clara en la dedicatoria al Consejo de Indias:

> ... para que los hombres de la mar sepan y entiendan lo que tanta necesidad tienen de saber... la cosa que me hizo sacar a la luz una obra de

[21] B. Vellerino de Villalobos, *Luz de navegantes donde se hallaran las derrotas y señas de las partes marítimas de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano,* edición facsímil, Madrid, 1985, editado por el Museo Naval en colaboración con la universidad de Salamanca, en cuya biblioteca se halla el manuscrito en excelente estado de conservación. Los comentarios son de María Luisa Martín-Merás.

> tanto trabajo como ésta fue la gran variedad que he conocido en las cosas tocantes a la navegación y en la mayor parte de los que tratan y cursan por causa de no tener cierta regla por donde se puedan regir...

De esta manera hizo lo posible «para reducir las cosas de la navegación a términos que se pudieran entender», propósito que cumple sobradamente, puesto que escribe un derrotero de estilo claro y conciso con un fin totalmente utilitario, característica ésta bastante notable, sobre todo si tenemos en cuenta que su autor era un clérigo culto y versado en retórica que, a pesar de su condición, no se deja tentar por un estilo demasiado elaborado que habría resultado poco adecuado para los fines que confiesa pretender.

Al final del prólogo Vellerino nombra a una serie de autores con «cuyos papeles ha corregido el autor esta obra» y que son personajes de la talla de Ortelius, Waghenaer, Alonso de Santa Cruz, Rodrigo Zamorano, Mercator y Escalante de Mendoza entre otros más desconocidos o simplemente imposibles de identificar. A pesar de las numerosas influencias que cita el autor, la obra parece una copia literal del libro de Escalante de Mendoza, *Itineriario de navegación,* redactado alrededor de 1575. El jesuita parece haberse limitado a organizar el material de otra manera, prescindiendo de los temas de navegación general que toca Escalante y de detalles accesorios como el origen del nombre del golfo de las Yeguas o el primer nombre de la isla de Cuba. La única diferencia sustancial entre uno y otro libro es que Vellerino ha dibujado todas las «partes marítimas» de manera que la explicación está a la izquierda y el correspondiente croquis a la derecha. En cambio, en el manuscrito de Escalante no hay ninguna figura, aunque sí espacios en blanco para incluir dibujos sobre naves y astronomía que no constan en la copia existente en la Biblioteca Nacional. Se encuentran también ligeras diferencias en los topónimos además de errores de copia por parte de Vellerino.

Esta idea queda confirmada al leer en el manuscrito del *Itinerario de Navegación*[22] un recurso que aparece unido a la obra en el que Alonso de Escalante, hijo del autor, pide al Rey que se le indemnice por los 48 años que estuvo retenido el libro de su padre en el Consejo de Indias, sin obtener finalmente licencia para imprimirlo. En el año de 1594, su padre

[22] Manuscrito 523 del Museo Naval de Madrid, copia del códice original confrontado por Martín Fernández de Navarrete.

> se querelló del doctor Vellerino, mayordomo que fue del arzobispo de México, Moya de Contreras, presidente del Real Consejo, el cual, con la mano que había tenido, habiendo sacado un traslado del dicho libro, había pedido en el Real Consejo de Castilla licencia para imprimirlo a su nombre.

Pedro de Siria: Arte de la verdadera navegación

En 1602 se publica en Valencia un nuevo *Arte de la verdadera navegación,* cuyo autor, Pedro de Siria, natural de la misma ciudad, era catedrático de jurisprudencia en aquella universidad. Su tratado, siguiendo el esquema general de los anteriores, es especialmente minucioso en algunas materias, sobre todo en lo que se refiere a la variación de la aguja.

Tomé Cano: Arte para fabricar naos

La última obra, cronológicamente hablando, es la titulada *Arte para fabricar, fortificar y aparejar naos de guerra y marchantes, con las reglas de arquearlas, reducido a toda cuenta y medida y en grande utilidad de la navegación,* dirigida a Diego Brochero de Anaya, prestigioso marino y hombre preocupado por las cuestiones navales, impresa en Sevilla en las prensas de Estupiñán en 1611.

Su autor, el capitán ordinario Tomé Cano, era piloto de la Carrera de Indias. La experiencia adquirida en las largas navegaciones realizadas le impulsó a ordenar sus conocimientos y a escribir su obra. Por la fecha de publicación de la misma, había realizado 29 veces la travesía entre Sevilla y los puertos del Caribe. Debió dar por terminado su manuscrito en 1608, ya que en diciembre de dicho año lo aprueba y alaba el capitán Lucas Guillén de Veas. Sin embargo, del texto impreso se deduce que hizo algunas adiciones en el año 1610, ya que alude a hechos acaecidos ese año.

La obra está distribuida en cuatro diálogos o capítulos. Los interlocutores de la obra, Tomé, Leonardo y Gaspar, son tres hombres de mar que navegan por el Guadalquivir «con tiempo bonancible y asentado» hacia el sitio de Los Pajares donde están aprestando sus naos para un viaje a las Indias. En el primer diálogo, el autor trata de la antigüedad de la navegación y de cuáles son los mejores marineros. Para Cano, de acuerdo

con la opinión más generalizada de su época, las mejores naos construidas son las que hacen en Vizcaya y Portugal, y los mejores marineros los españoles y portugueses, artífices de los grandes descubrimientos y maestros de todos los demás. Se extiende después sobre los orígenes de la navegación, remontándose a los tiempos bíblicos con gran abundancia de citas de autores clásicos.

El segundo diálogo trata de la «buena y perfecta fábrica que las naos de guerra y mercantes deben tener y de la fortificación que pueden llevar», elogiando la manera de construir del capitán Juan de Veas, maestro mayor de las fábricas reales. Abarca todos los aspectos relacionados con la construcción de un navío, relación de las medidas del buque, tamaño de los árboles, masteleros, vergas, gavias, dimensiones de las velas, modo de trazarlas y, por último, fortificación de las naos.

En el tercer diálogo el autor trata de las reglas para arquear las naves, diferenciando el método según se trate de naves de guerra o mercantes. Se pronuncia en contra de la costumbre de utilizar naves mercantes para operaciones de guerra, puesto que normalmente el embargo de la nave para este tipo de actividades producía la ruina del armador. Tomé Cano propone una solución bastante avanzada para su tiempo, la construcción, sufragada por el erario público, de naves especialmente construidas para sus armadas.

En el cuarto diálogo, los interlocutores, que navegan de regreso a Sevilla, siguen comentando aspectos de la buena construcción de una nao. El libro finaliza con un vocabulario de términos técnicos empleados en la construcción naval y compuesto por setenta y tres voces.

La influencia de esta obra se dejó notar en las *Ordenanzas de Arqueos* de 1618, donde se señalan a los navíos las mismas dimensiones recomendadas por Tomé Cano.

Llama la atención que algunos de estos derroteros y tratados de navegación práctica escritos por españoles no hayan sido publicados en su tiempo, a pesar del indudable interés que despertaron en los siglos XVI y XVII los asuntos marítimos de España. Parece ser que el principal obstáculo era la negativa a la concesión del permiso de impresión por parte del Real Consejo de Indias, cuyo principal interés se centraba en no divulgar las derrotas seguidas por las flotas ni los sistemas defensivos de los puertos americanos.

Entre los textos españoles que han permanecido inéditos se puede citar el *Quatripartitu en cosmografía práctica y por otro nombre llamado Espejo*

de Navegantes, de Alonso de Chaves, inédito a causa de llevar un derrotero con demasiadas explicaciones como libro cuarto de la obra, como asegura Fernández Duro en su obra *Algunas obras desconocidas de náutica.*

Este mismo autor dice que el *Regimiento de Navegación,* de Pedro Medina, fue retenido por acuerdo del Consejo de Indias de 27 de noviembre de 1545 hasta que emitieran dictamen los cosmógrafos de la Casa de Contratación. La fecha de publicación fue, finalmente, 1552.

La *Suma de Cosmografía,* de Fernández de Enciso, fue publicada en 1519 sin un mapa que el autor prometía en el prólogo[23].

Acabamos de ver el caso de la obra de Juan Escalante de Mendoza, al cual se le retuvo el permiso de publicación durante nada menos que 48 años, y el caso de Vellerino, aunque aquí, además de las razones usuales se superponía la denuncia de plagio interpuesta por Escalante de Mendoza.

A pesar de todas las dificultades, la labor de estos hombres, junto con los pilotos y los cartógrafos de la Casa de Contratación, configuran un panorama científico en continuo desarrollo, cuya principal aportación consistió en mejorar las primitivas técnicas nacidas en el Mediterráneo, con las enseñanzas de la experiencia náutica y conocimientos geográficos resultado de las largas navegaciones por mares completamente desconocidos. Con ellos, la cartografía se convierte en un servicio oficial fomentado por los continuos descubrimientos y la perentoria necesidad de una navegación más precisa y más segura.

[23] J. Guillén y Tato, «Un mapamundi grabado en 1519 desaparecido», en *Boletín de la Real Academia de la Historia,* 1970, Cuaderno II, pp. 9-13.

IV

LA CARTOGRAFÍA CENTROEUROPEA Y SU PROYECCIÓN AMERICANA. SIGLOS XVI Y XVII

Durante estos dos siglos se produce el desarrollo de la cartografía como ciencia impulsada por la confluencia de tres hechos fundamentales que influirán sobre ella de manera decisiva: la aplicación a la producción de mapas de las técnicas de impresión; el redescubrimiento de la *Geographia* de Ptolomeo y su traducción al latín y la incorporación de los descubrimientos efectuados por españoles y portugueses a los mapas.

Existe una gran diferencia entre la cartografía nacida directamente de los descubrimientos, como la de la Casa de Contratación sevillana y la portuguesa, y la producida en los principales centros centroeuropeos.

La primera es una cartografía empírica, nacida casi exclusivamente por y para el uso de navegantes y descubridores y no trasciende al resto de la sociedad. El papel de los países centroeuropeos y sobre todo de los Países Bajos será, fundamentalmente, el de divulgadores de esos nuevos descubrimientos.

La impresión de mapas se generalizó a partir del uso del grabado en madera. Sin embargo, aunque esta técnica fue introducida en Europa a comienzos del siglo xv, los primeros mapas conocidos impresos con esta técnica son de finales de siglo o principios del siguiente, como el importantísimo mapa de Martin Waldseemüller de 1507 y la edición de la *Geographia* de Ptolomeo de 1513, en la cual estuvo también involucrado Waldseemüller.

Antes de la introducción de la imprenta, la reproducción de mapas era demasiado costosa y exigía mucho esfuerzo, puesto que había que dibujar los mapas cada vez que se querían imprimir, lo que daba lugar, además, a introducir errores en cada proceso de copiado del mapa. El gra-

bado en madera tendía a reducir los errores del proceso, pero imponía serias restricciones a los dibujantes, que no podían ser demasiado minuciosos en los detalles. El avance definitivo llegó con la aparición del grabado sobre cobre, que permitía mayor flexibilidad en el dibujo, la vida de las planchas era bastante más larga que en las de madera y además era bastante fácil corregirlas. Además, las planchas de cobre se podían reutilizar. Con este sistema fue ya bastante fácil realizar reimpresiones de mapas, corregidos y aumentados, según se producían los nuevos descubrimientos. Al mismo tiempo, las reproducciones debieron abaratarse bastante, con lo cual resultaban asequibles para un público mucho más amplio, que además tenía un interés creciente en los beneficios que podían producir los intercambios comerciales con el Nuevo Mundo.

En 1400 se producía otro de los hechos fundamentales de la historia de la cartografía que iba a tener grandes consecuencias en el posterior desarrollo de la misma: Palla Strozzi, florentino, obtuvo de Constantinopla una copia de la *Geographia* de Ptolomeo sin mapas, persuadiendo además a Manuel Chrysolorus, el fundador de los estudios griegos en Italia, para que tradujera el texto al latín, labor que terminó uno de sus alumnos, Jacopo Angelo de Scarparia, en el año 1406. Su traducción fue copiada rápidamente. No contenía mapas, pero en 1415 Francesco di Lapacino y Domenico de Boningseni dibujaron mapas en griego y en latín procedentes de otro manuscrito bizantino que había llegado a Italia. Todavía hoy, la autenticidad de los mapas de la *Geographia* de Ptolomeo suscita acaloradas polémicas, pero el hecho es que las sucesivas copias de la obra incluyeron mapas, y no solamente aquellos considerados como procedentes de los manuscritos bizantinos, sino también mapas contemporáneos.

Además de las numerosas copias manuscritas, entre 1475 y 1490 fueron publicadas siete versiones de la *Geographia,* a las que sucedieron otras muchas. Publicar una *Geographia* se convirtió en un síntoma de prestigio para los editores de la época; incluso Gerhard Mercator preparó una edición que fue publicada en 1578.

La unión de todas estas variables fomentó el desarrollo de una ciencia que no se entendía ya sólo como el «dibujo de mapas», sino que iba indisolublemente unida al desarrollo de la astronomía y de las matemáticas.

Las observaciones astronómicas preocuparon a los navegantes de todos los tiempos, pero en lo que concierne a la cartografía, el progreso

técnico estuvo subordinado a la solución de problemas planteados por la estima y la teoría de las proyecciones.

La estima se basa en el conocimiento de la velocidad y el rumbo del navío, medidos con instrumentos imprecisos como el reloj de arena y las brújulas imperfectas de la época. La mejora de los instrumentos fue uno de los objetivos principales de todos los científicos, pero la cuestión no se resolvió hasta 1775.

Aparentemente, Mercator logró triunfar con su primera carta de 1569 sobre el problema de la proyección plana del globo, en la cual las derrotas de rumbo constante (loxodrómicas) estaban representadas por líneas rectas que conservaban el ángulo con el meridiano. Hoy sabemos que ignoraba la ley exacta de las latitudes crecientes y que fue Wright el primero en construir correctamente este tipo de cartas. Sin embargo, las cartas planas subsistieron hasta mediados del siglo XVIII.

La determinación de la longitud fue el verdadero y más grave problema de los planteados, y habrá que esperar al siglo XVIII para ver triunfar los métodos astronómicos de navegación.

Había hecho falta mucho tiempo para solucionar este problema. La contribución de los hombres de ciencia había sido primordial para la comprensión de los fenómenos y la puesta a punto de los métodos instrumentales y de cálculo.

La consolidación definitiva de la cartografía se produce, por lo tanto, en el siglo XVIII, auspiciada por los trabajos de científicos y navegantes durante dos siglos y de la mano del nuevo modelo de Estado ilustrado para el cual esta ciencia tenía una importancia estratégica y económica fundamental.

El desarrollo de la cartografía centroeuropea

El comercio, no menos que los descubrimientos, estimuló la curiosidad del hombre de la época y le proporcionó canales para la transmisión de la información geográfica. Esto explica por qué los comerciantes italianos y alemanes desempeñaron un papel tan importante en la producción de mapas y su publicación en el período renacentista.

El crecimiento de la cartografía holandesa está, pues, indisolublemente unido al de Alemania e Italia. Grandes impresores como Plantino visitaban frecuentemente la feria de Frankfort para mantener actualizados

Carta marina navigatoria portugallen... de Martin Waldseemüller. 1516. Reproducción de Carlos Sanz. Museo Naval RC-11-19.

sus almacenes de mapas. Hacia finales del siglo XVI, los editores y productores de mapas holandeses habían sobrepasado a los italianos y alemanes.

En los primeros años del siglo XVI había tres centros importantes en el mundo germánico donde se estudiaba la cartografía, Nuremberg, Rhineland y Viena. De ellos, el más antiguo y más prestigioso era, sin duda alguna, Nuremberg. Muchos hombres de esta escuela han tenido importancia en la historia de la cartografía: Reinhardt (*ca.* 1400-1450) preparó mapas y tablas astronómicas; Regiomontanus, continuando el trabajo de su maestro Georg von Peuerbach (1454), puso las bases del establecimiento del primer observatorio de Nuremberg (1471), compiló sus *Efemérides* (1474) con nuevas tablas astronómicas para 1475-1476, y perfeccionó la construcción del astrolabio; Martin Behaim hizo su famoso globo en 1492, etc.

Durante un tiempo, la escuela de Nuremberg se vio eclipsada por la de la ciudad de St. Dié, donde el duque René II de Lorena estaba particularmente interesado por la geografía. De esta ciudad salieron, por ejemplo, Martin Waldseemüller, Mathias Ringmann y Gaultier Land. Ringmann fue el artífice de la publicación de la *Geographia* de Ptolomeo en Estrasburgo en 1513. Gaultier Land fundó una imprenta en St. Dié y propuso, en colaboración con Waldseemüller, la publicación de una *Geographia* con mapas adicionales, aunque el proyecto no llegó a realizarse nunca.

Sin duda, el hombre más importante de la escuela fue Martin Waldseemüller (1470-1518). En 1507 realizó un globo y un mapa del mundo. En él, la representación de los países se basa en la concepción del mundo de Ptolomeo, aunque naturalmente con alteraciones y adiciones. Las costas de América figuran como «Provincia inventa per mandatum Regis Castelli», pero en el texto, Waldseemüller sugiere que el territorio puede recibir el nombre de América, quizá en honor de Américo Vespucio. El segundo gran mapa de este autor es un mapa de Europa, publicado en 1511 con texto descriptivo de Ringmann.

Uno de los grandes méritos de Waldseemüller es ser el primer autor de una carta náutica impresa, como lo demuestra la publicada en la edición de la *Geographia* de Ptolomeo, impresa en Estrasburgo en 1513. Quizá esta carta no fue concebida como una ayuda para la navegación, pero su aspecto y su título, *Orbis Typus universalis ouxta Hydrographorum Traditionem,* le dan esa apariencia.

La edición de la *Geographia* de 1513 fue un acontecimiento para la historia de la cartografía. A ella le siguieron numerosas versiones manuscritas, así como nueve ediciones impresas del texto del célebre geógrafo griego y de sus cartas, reconstruidas a partir de sus escritos. Desde 1482, cartas modernas se habían ido añadiendo a las tradicionales, y en las ediciones de 1508 y 1511 ya se introdujo un mapamundi, pero ésta es la primera edición en la cual se yuxtaponen dos atlas, uno antiguo, con las 27 cartas atribuidas a Ptolomeo, y otro moderno con 20 cartas. La edición fue preparada desde 1507 por Waldseemüller en lo referente a los mapas y por Mathias Ringmann para el texto, apoyados por el duque René II de Lorena. De las 27 cartas antiguas, sólo el mapamundi está realizado en proyección cónica; las 26 cartas regionales están construidas siguiendo la proyección trapezoidal de las ediciones de Ulm de 1482 y 1486, de las cuales se copiaron. Solamente 12 cartas se tomaron de documentos manuscritos. En primer lugar el mapamundi, inspirado, al parecer, en el planisferio de Nicolás Caveiro, quien lo dibujó partiendo de un modelo portugués. Waldseemüller tomó de allí la representación de Europa, África, el Nuevo Mundo y la India, pero continuó fiel al atlas de Henricus Martellus para el resto de Asia. Algunas partes de las cartas están tratadas a una escala mayor (el Nuevo Mundo, África y la India).

Tres años más tarde, en 1516, Waldseemüller publicó su famosa *Carta Navigatoria Portugalen Navigationes*. Es una carta con información geográfica muy detallada, lo que demuestra que el mapa no pudo ser concebido solamente para proporcionar datos a la navegación. Su título probablemente hace referencia a su conocimiento de las navegaciones portuguesas, que el autor habría utilizado como base para la realización de su carta. Es una carta plana atravesada por una red de meridianos y paralelos.

A pesar de las enormes dificultades que debía suponer la recopilación de información en esa época, Waldseemüller fue capaz de plasmar en sus obras las novedades que los nuevos descubrimientos españoles y portugueses incorporaron a la cartografía mundial incluso en fecha tan temprana como 1516.

Laurent Fries, un doctor alsaciano, continuó publicando las obras de Waldseemüller después de su muerte. En 1522 sacó a la luz una nueva edición de la *Carta Marina* reducida y simplificada, y la reimprimió en 1527 y 1530, pero sólo una de estas últimas copias ha llegado hasta nosotros.

Con la figura de Waldseemüller termina la época dorada de la escuela de St. Dié y vuelve a comenzar la de Nuremberg, que vio un florecimiento inusitado de las ciencias y de las artes en el paso de los siglos XV al XVI.

Entre sus miembros más notables se cuentan hombres como Johann Werner, quien tradujo al latín el primer libro de la *Geographia* de Ptolomeo, y le añadió un método para determinar la longitud calculando la distancia de la luna, o como Johann Schönner, autor de varios globos que suponen un verdadero tratado de geografía, o el más conocido para nosotros, Pedro Apiano, que editaba sus propios trabajos. Su fama se debe, sobre todo, a la publicación de su libro *Cosmographicus Liber,* que apareció por primera vez en 1524. La cuarta edición y siguientes fueron editadas por su alumno Gemma Frisius, un nombre fundamental en la cartografía de la época.

La cartografía holandesa

Las actividades cartográficas en los Países Bajos se pueden dividir en dos grupos, uno centrado en Amberes (Bélgica), donde empieza la producción de mapas impresos y donde se creó inicialmente una fuerte industria de producción de mapas grabados en cobre, y otro en Amsterdam (Holanda), un poco más tardío, a partir de 1590. Las esferas de influencia de estos centros se mezclaban frecuentemente entre sí y con las de Francia y Alemania.

La invención de la imprenta en los Países Bajos, junto con el impacto que supuso el Descubrimiento para los intereses comerciales de esta nación, fomentaron la publicación de numerosas obras que fueron compendio de los conocimientos cartográficos de la época. Este auge de la cartografía holandesa supuso un complemento a la producida por la Casa de Contratación mientras los Países Bajos estuvieron bajo la dominación de la Monarquía española, pero pasó a ser un motivo de fricción cuando estos países se independizaron y compitieron con España por el comercio americano.

Los cartógrafos más importantes de la primera época son, sin duda, Gemma Frisius y Gerard Mercator.

Gemma Regnier, más conocido como Gemma Frisius, fue profesor de la Universidad de Lovaina, donde se dedicó al estudio de las matemá-

ticas y de la geografía, así como a la construcción de mapas e instrumentos para la navegación. En 1537 realizó un par de globos ayudado por su alumno Mercator. El único de sus mapas que ha sobrevivido es una pequeña copia añadida a la edición de la *Cosmografía* de Pedro Apiano de 1544.

Gerard Mercator, cuyo apellido real era Kremer, nació en Ruppelmonde. Su actividad cartográfica comenzó haciendo globos con su maestro, Gemma Frisius. Su primera actividad independiente fue un mapa de Palestina en seis hojas publicado en 1537. En 1538 publicó un pequeño mapa del mundo en una hoja y anunció la próxima publicación de un mapa de Europa que se retrasó, sin duda, debido a la recopilación del material preciso. Mientras tanto realizó un mapa de Flandes en cuatro hojas publicado en 1540 y dos globos, uno terrestre y otro celeste, en 1541 y 1551, respectivamente.

En 1554 completó el mapa de Europa en quince hojas, realizando una segunda edición del mismo en 1572, en la cual aumentó el tamaño de los mapas pero manteniendo su número. Entre esas dos ediciones publicó un mapa de las islas británicas en ocho hojas (1564) y su gran mapa del mundo en dieciocho hojas (1569).

Una nueva forma de publicación de mapas: el atlas

Una de las principales novedades acuñadas por los cartógrafos holandeses fue la concepción del atlas en el sentido moderno del término, es decir, como una colección de mapas relacionados entre sí con una determinada coherencia interna, del mismo tamaño y publicados juntos en uno o más volúmenes. Uno de sus principales artífices fue Abraham Ortelius.

Ortelius nació en Amberes en 1527 y murió en la misma ciudad en 1598.

Su primer trabajo consistió en un gran mapa del mundo en ocho hojas preparado en 1564. En 1565 publicó uno de Egipto en dos hojas y en 1567 otro de Asia, también en dos hojas.

Ortelius, sin embargo, quería publicar una colección de mapas distinta de las que hasta entonces habían salido a la luz y que se caracterizaban por reunir mapas de formatos diferentes y, a veces, mapas de los mismos países pero de diferentes autores. Ortelius, siguiendo una idea

Portada del *Theatrum Orbis Terrarum* de Abraham Ortelius (¿1595?) existente en el Museo Naval de Madrid. A-10.158.

que le sugirió su amigo Aegidius Hoofman, fijó la pauta de un autor para cada país y un mismo tamaño para todos los mapas.

La primera edición del *Theatrum Orbis Terrarum* está formada por setenta mapas en cincuenta y tres hojas, fundamentalmente grabada por Frans Hogenberg y publicada en 1570. La demanda fue tan grande que se publicaron nuevas ediciones en el mismo año, omitiendo el día y el mes de la publicación y añadiendo más nombres al catálogo de responsables que Ortelius incluía en sus atlas, donde estaban recogidos todos los autores de los mapas utilizados en su colección.

Ortelius revisaba continuamente el contenido del atlas, añadiendo nuevos mapas y sustituyéndolos por otros mejores. Desde 1573 adoptó la práctica de incluir los nuevos mapas en un *Additamentum* publicado con la edición del *Theatrum* a la cual se incorporaba.

Gillis Coppens van Diest imprimió el *Theatrum* desde sus primeras ediciones hasta 1578, quizá la fecha de su muerte. La primera edición de la imprenta Plantino es de 1579 e iba acompañada de dos suplementos de Ortelius, el *Parergon Theatri* o atlas histórico de geografía antigua y el *Nomenclator Ptolemaicus,* que superó a la *Synonymia Geographica* de las primeras ediciones. Aunque estos suplementos se vendían por separado, fueron concebidos por Ortelius como un conjunto. Tanto el contenido del *Parergon,* como el del *Theatrum* fue continuamente enriquecido por Ortelius, desde tres mapas en la edición de 1579 hasta 33 en 1595.

Después de la muerte de Plantino en 1589, su taller fue dirigido por sus asistentes Franciscus Raphelenquis y Jan Moretus, que continuaron las ediciones del *Theatrum* con la leyenda «Ex Officina Plantiana». En 1598 se publicó la última edición preparada por Ortelius, que ya había fallecido. En 1601, las planchas del *Theatrum* y del *Parergon,* con las del *Epitome* o edición en miniatura, estas últimas grabadas por Philips Galle y publicadas siete veces desde 1577, fueron vendidas por los herederos del hermano de Ortelius al librero Jan Baptist Vrients, para quien Moretus imprimió ocho ediciones del *Theatrum* con texto en latín, español, alemán e italiano.

Después de la muerte de Vrients, en 1612, la casa Plantino-Moretus adquirió las planchas, con las cuales se imprimieron tres ediciones del *Theatrum* en el mismo año. La edición latina fue preparada de nuevo en 1624 por el hijo de Jan Moretus, Baltasar. En 1628, Baltasar preparaba una nueva edición del *Theatrum* con la colaboración de Ferdinand Arsenius y Arnold Florensz van Langeren, de la que hasta hoy no se ha vuel-

to a tener noticia alguna. Las planchas del *Theatrum* y del *Parergon* nunca volvieron a las prensas. Fueron listadas en los inventarios de la casa Plantino-Moretus de 1653 y 1704, pero desde entonces han desaparecido[1].

En 1578 se publica otro de los primeros atlas holandeses, el *Speculum Orbis Terrarum,* editado por Gerard de Jode en colaboración con Daniel Cellarius. Es un trabajo en dos volúmenes, el segundo de los cuales lleva el título *Speculum Geographicum Germaniae Imperium repraesentans.* Los dos volúmenes tienen 44 mapas en 65 hojas. Una segunda edición con nuevos mapas apareció en 1593. El primer volumen se titulaba *Speculum Orbis Terrae* y el segundo *Germania Geographicis Tabulis Illustrata.* Contiene 101 mapas en 82 hojas. Los mapas, siguiendo el ejemplo de Ortelius, llevan, cuando ha sido posible, los nombres de sus autores, muchos de los cuales figuraban ya en la obra de Ortelius. Han sobrevivido pocas copias de este atlas, que tuvo, al parecer, escasa resonancia en el mercado de la época.

Gerard Mercator, al que hemos mencionado anteriormente como una de las grandes figuras de la cartografía holandesa, también publicó atlas. Su obra fue concebida como parte de una grandiosa publicación de toda la creación. Como el trabajo se retrasaba a causa de los grabadores, Mercator decidió publicarlo por partes. La primera de ellas, *Gallia-Belgia-Germania,* con 51 mapas, apareció en 1589. Mercator no vivió para ver la publicación de la obra completa, a la cual intentó dar el título de *Atlas sive Cosmographicae Meditationes de Fabrica Mundi et Fabricati Figura.*

Cuatro meses después de su muerte, su hijo Rumold publicó otra parte del atlas (1595) que contenía ochenta mapas de Inglaterra, norte de Europa y el Ártico. El atlas completo, de 107 mapas, fue recopilado en ese mismo año. Incluía algunos mapas, los de Alemania, Rusia y Dinamarca, que acababan de ser terminados. El atlas apareció solamente dos veces con este formato, en 1595 y en 1602. Las planchas pasaron después a manos de Jodocus Hondius, quien, junto con sus sucesores, continuó publicándolas hasta 1637 con el nombre de Mercator y textos descriptivos en varios idiomas. En total se conocen 40 ediciones. En 1607, Hondius publicó un atlas basado en éste, el *Atlas Minor,* del cual se realizaron también muchas ediciones.

[1] I. C. Koeman, *Atlantes Neerlandici. Bibliography of terrestrial, maritime and celestial atlases and pilot books published in the Netherlands up to 1800,* Amsterdam, Theatrum Orbis Terrarum Ltd., 1967.

Podemos considerar al siglo XVII como la época que vio el nacimiento del atlas como forma cartográfica dominante, tanto que algunos autores han llegado a denominarlo la «edad de los atlas».

Las planchas de los mapas pasaban de un editor a otro mediante ventas o herencias y fueron usadas durante décadas, a menudo con ninguna o muy pequeñas variaciones.

El principio del siglo estuvo dominado por la influencia de los atlas de Ortelius y de Mercator. Los atlas de De Jode desaparecieron rápidamente del mercado por alguna razón que nos es desconocida y las planchas no se volvieron a usar nunca en nuevas ediciones. Después de la muerte de Ortelius, su *Theatrum* se continuó imprimiendo en Amberes. Su última edición apareció en 1612.

Poco después apareció un nuevo rival del atlas de Mercator-Hondius, el trabajo de Willem Janszoon Blaeu, alumno de Tycho Brahe, que suponía una seria y científica aproximación a la cartografía.

Blaeu comenzó su andadura, como gran parte de sus compatriotas, haciendo globos. En 1605 publicó un mapa del mundo en dieciocho hojas en dos hemisferios con el nombre de *Guil. Jansz.* Después de 1619 abandona esta firma porque se confundía con la de su competidor Jan Janssonius y decidió usar su apellido, Blaeu. En 1631 publica su primer atlas, *Appendix Theatri A. Ortelii et Atlantis G. Mercatoris,* con mapas realizados por él mismo y por su hijo Joan. Desde 1635 publica el *Theatrum Orbis Terrarum sive Atlas Novus* bajo los nombres de Willem Janszoon Blaeu y Joan Blaeu. Después de la muerte de su padre, en 1638, Joan y su hermano Cornelis se hicieron cargo del negocio y los atlas comenzaron a aumentar de tamaño rápidamente. El de 1655 contenía seis volúmenes y el de 1667, once (doce incluyendo el atlas marítimo). Además cambiaron el título de la obra, que pasó a llamarse *Geographia Blaviana.* Después de la muerte de Cornelis, en 1646, Joan Blaeu continuó con el negocio hasta 1672, año en el que el fuego lo destruyó casi por completo. Lo que quedó fue adquirido por P. Schenk y G. Valck.

Las planchas de Mercator sobrevivieron durante más tiempo. En 1604 fueron adquiridas por Jodocus Hondius, que publicó una nueva edición en Amsterdam en 1606 añadiendo 36 mapas a los 107 originales y un nuevo texto, mejorado por Petrus Montanus, su cuñado. Hondius publicó tres ediciones más antes de su muerte en 1612. Su hijo Henricus le sucedió, tomando como socio a su cuñado Jan Jansson (Johanes Janssonius). En la edición de 1612 fueron introducidos los retratos de Merca-

tor y de Hondius, *el Viejo*. Cuando Blaeu publicó su atlas en 1631, cuyo título evidenciaba su carácter de suplemento a las obras de Ortelius y Mercator, con la intención, evidentemente, de ser su sucesor en el campo científico y editorial, Henricus Hondius se vio obligado a elaborar su propia publicación.

En 1635 sale a la luz su *Appendix* realizado en colaboración con Janssonius. En 1636 muere Hondius y Janssonius sigue publicando atlas con su nombre. La edición de 1638, en dos volúmenes, todavía lleva impresos los nombres. La de 1646-1649 tiene cuatro volúmenes, la de 1649-1650, cinco y la de 1658-1662 once volúmenes.

A la muerte de Janssonius su propiedad pasó a sus hijos, quienes adoptaron el nombre de Herederos de Janssonius y publicaron en 1666 un nuevo *Atlas Contractus* en dos volúmenes.

Además de estas obras publicadas por tradición familiar aparecieron, principalmente en la segunda mitad del siglo XVII, un gran número de editores de atlas. Estos editores fueron adquiriendo poco a poco material cartográfico e incluso comenzaron a realizar mapas que enviaban a otros editores o publicaban ellos mismos. La firma más antigua de esta clase es la de Visscher. Su fundador, Claes Jansz. Visscher (1587-1637) era un grabador que imprimió, durante toda su vida, mapas de otros autores. Su hijo trabajó en su juventud para la casa Blaeu y viajó a Francia, España, Italia e Inglaterra, donde adquirió bastantes conocimientos. Cuando heredó el negocio de su padre, lo llevó por otros derroteros. Sus primeras publicaciones fueron mapas sueltos usando la firma «Nic. Johannis Piscator». Compitió con las firmas de Blaeu y Hondius-Janssonius, especialmente en la publicación de mapas murales, y concentró su atención en los mapas de Holanda.

Hacia el año 1664, C. J. Visscher vendió su primer atlas, *Atlas Contractus*. Tenía sesenta mapas, aunque el número fue aumentando en ediciones posteriores. A su muerte, otro hijo, que por cierto se llamaba de la misma manera, continuó con el negocio y siguió añadiendo nuevos mapas a las ediciones, aunque éstas tenían diferentes tamaños según el tipo de comprador al que fueran dirigidas (25, 50, 100 ó 150 mapas). El último atlas de Visscher fue puesto a la venta en 1720, once años después de la muerte del último Visscher, quien dejó el negocio en manos de su viuda, que lo vendió a Peter Schenk.

No menos éxito tuvieron los atlas publicados por tres generaciones de De Wit, cartógrafos establecidos en Amsterdam. Además de su gran

número, sus mapas destacan por su belleza y minuciosidad. El fundador de la casa, Frederik de Wit, publicó 124 mapas y 27 cartas náuticas durante su vida. Su hijo y su nieto continuaron juntos el trabajo y publicaron 130 mapas. Sin embargo, el negocio no sobrevivió durante mucho tiempo después de la muerte del fundador.

Hacia 1712, las planchas fueron adquiridas por Pieter Mortier, grabador y editor ubicado también en Amsterdam, cuyo negocio pasó poco después a manos de Jean Covens y Cornelis Mortier. Para las nuevas ediciones de su atlas, esta firma se basó principalmente en los mapas de Guillaume de L'Isle.

Hugo Carel Allardt comenzó a trabajar también en Amsterdam haciendo globos. Sus contemporáneos consideraban su trabajo como uno de los mejores y más preciosos disponibles en la época, y pagaban altos precios por conseguirlos. Sus hijos reconvirtieron rápidamente el negocio, comenzando la publicación de atlas. Su padre les había dejado algunos mapas que podían usar para este propósito y al final del siglo XVI publicaron su *Atlas Major.* La mayor parte de su trabajo consistió, sin embargo, en suministrar mapas para otros editores.

Pieter Schenk trabajó en colaboración con Gerad Valck. Valck empezó su trabajo cartográfico muy pronto haciendo mapas sueltos en asociación con Leonard Valck. También hizo globos y colaboró con Blaeu. Su colaboración con Schenk, un simple comerciante de mapas, comenzó hacia 1680. En 1683 publicaron un atlas en dos volúmenes. Continuaron trabajando juntos, usando las planchas de Blaeu que habían comprado y más tarde las adquiridas a Visscher, y no tuvieron escrúpulos en copiar mapas de los atlas de Sanson, Jaillot y otros.

La publicación de cartas náuticas

Los Países Bajos fueron también famosos por sus atlas y cartas marítimas. La primera carta náutica con ese único carácter fue la *Caerte van de Oostersche zee,* de Jan van Hoirne, impresa en Amberes en 1526.

En el norte de Europa, la evolución de la navegación siguió los mismos pasos que en el Mediterráneo, sobre todo en cuanto a la aparición de derroteros se refiere. Estos libros tuvieron un desarrollo gradual desde el siglo XIV, y debieron ser introducidos por los navegantes italianos. Los derroteros ocupan un lugar importante en la evolución de la ciencia de

la navegación y suponen la primera ayuda escrita al navegante. La mayoría de ellos, sobre todo en la primera época, no contenían cartas, pero sí vistas detalladas de la costa o croquis de las zonas descritas.

Los más antiguos conocidos son el *Seebuch* de Alemania, datado en el siglo XIV y el manuscrito de Pierre Garcie de 1483, que contiene las derrotas para la navegación en Francia, Portugal, España e Inglaterra. De esta obra existe una versión impresa de 1502, *Le routier de la mer,* el derrotero impreso más antiguo conocido. Aunque la mayoría de ellos no contenían cartas, su conexión con el desarrollo de las ciencias náutica y cartográfica es indiscutible.

El derrotero más antiguo impreso en los Países Bajos es el *Kaert vader Zee,* Amsterdam, 1532, que al contrario del de Pierre Garcier no incluye perspectivas de la costa descrita.

Las innovaciones más importantes en este tipo de publicaciones fueron introducidas por Cornelisz Anthonisz, piloto e hidrógrafo de Amsterdam, quien añadió a su derrotero unas detalladas vistas de costa y una introducción al arte de la navegación. La primera copia conocida de esta obra es de 1588. Este trabajo constituyó un ejemplo para los derroteros y atlas que se siguieron publicando en años sucesivos. Su capítulo del arte de la navegación se convirtió en una sección fija en los atlas de Waghenaer, Blaeu, Colom y otros hasta el siglo XVIII.

El primero en introducir cartas en un derrotero fue Lucas Jansz. Waghenaer en su *Spieghel der Zeevaert* de 1584-1585, aunque algunos autores atribuyen este privilegio al piloto Cornelisz Anthonisz.

Los defectos de la carta plana tradicional, como la convergencia de los meridianos en las latitudes más altas y su estricta dependencia del compás, que no permitía averiguar la declinación magnética en las diversas partes del globo, no tenían apenas importancia en la navegación mediterránea y europea en general, pero eran fundamentales en las costas del Nuevo Mundo.

El primer intento empírico de resolver estos problemas construyendo una carta en la cual el marino pudiera trazar una derrota en forma de línea recta fue realizado por Gerard Mercator en su gran mapa del mundo de 1569: *Nova et accurata orbis terrae descriptio ad usum navigantium emendate acommodata.*

No es solamente una carta marina, puesto que la riqueza de detalle en la descripción de los continentes la convierte también en un mapa geográfico del mundo. La proyección usada, conocida como proyección Mer-

cator, fue rápidamente generalizada para todas las cartas náuticas de la época. Su característica principal es el aumento de las distancias entre los paralelos según va aumentando la latitud (latitudes crecientes), lo que permite unir dos puntos sobre el mapa por una línea recta, llamada loxodrómica, que corta todos los meridianos según el mismo ángulo. Esto es de gran importancia para la navegación, pues constituye el método más sencillo de determinar el rumbo correcto desde un puerto hacia otro.

Como los meridianos aparecen en la carta de la misma manera que los paralelos y no como líneas que se juntan en los polos, es fácil comprender que la forma de los continentes en las latitudes altas quedará muy distorsionada y que las masas polares ni siquiera aparecerán.

Ya hemos visto que este tipo de proyección no se perfeccionará hasta unos años más tarde, cuando la teoría de las latitudes crecientes proporcione criterios científicos para aumentar la distancia entre los paralelos.

El vacío producido por la carencia de cartas náuticas y atlas marítimos culmina con la publicación del primer atlas impreso: *Die Spieghel der Zeevaert,* del piloto de Enkhuizen Lucas Janszoon Waghenaer, impreso por Plantino y del que se hicieron numerosas reediciones con el texto en holandés, latín, alemán, francés e inglés.

Waghenaer nació en Enkhuizen, donde debió ser piloto o participar, al menos, en muchos de los viajes realizados por los holandeses al norte de Europa y al mar Báltico en busca de áreas lo más alejadas posible del férreo control que la Corona española mantenía sobre el comercio.

La primera indicación de su actividad cartográfica es el plano de la ciudad de Amsterdam, publicado en 1577 por Harmen Jansz. Muller. La primera parte del *Spieghel* apareció en 1584, alcanzando un éxito considerable en los dos primeros años de existencia. Fue editado por la casa Plantino, que había abierto una nueva imprenta en la ciudad de Leiden, y dedicado al príncipe Guillermo de Orange. En 1584 Waghenaer trabajaba en el segundo volumen del *Spieghel,* publicado en 1585.

La publicación de este atlas marca una nueva época en la cartografía náutica. No sólo eliminó o al menos redujo el riesgo de errores producidos en las sucesivas copias de las cartas, sino que introdujo una serie de símbolos de representación, utilizados todavía en nuestros días, como los indicativos de sondas, arrecifes, fondeaderos, etc.

Gracias a la habilidad de los grabadores Baptisti y Johannes van Doetecum, las cartas originales manuscritas, bastante sencillas, fueron trans-

formadas en los más bellos mapas de la época, contribuyendo de una manera decisiva a su éxito. El texto de la obra sigue la composición tradicional del siglo XVI, pero las cartas aportaban numerosas innovaciones, como la proyección de perspectivas de las costas en los espacios vacíos de las cartas, técnica muy usada en los años posteriores; incluyó además importante información sobre el norte de Europa basada en sus observaciones personales, y se puede decir que en todo su trabajo se trasluce su rica experiencia como navegante.

Una versión inglesa de la obra fue publicada en 1588, traducida por Anthony Ashley con el título de *Mariner's Mirror.* Una segunda edición de este trabajo fue realizada por Jodocus Hondius en 1602.

No se sabe con exactitud cómo recopiló Waghenaer su obra, excepto lo que puede deducirse de las propias cartas y del prefacio y dedicatoria del atlas. Su información procede de numerosas fuentes, tanto manuscritas como impresas, complementadas con observaciones realizadas por él mismo.

Waghenaer debió tardar al menos diez años en la realización de su obra. Cada carta del atlas contiene un trozo de costa desde Noruega hasta Portugal, las zonas más interesantes para ingleses y holandeses de la época; sin embargo, y siguiendo la tradición de los atlas terrestres, las cartas parecen demasiado lujosas para usarlas en el mar.

El segundo atlas de Waghenaer, *Het Thresor der Zeevaert,* apareció en 1592 y de él se hicieron cuatro reimpresiones. Su publicación responde a la preocupación de Waghenaer por los derroteros, que seguían siendo un instrumento indispensable para los marinos, puesto que las cartas no podían sustituir por completo la enorme cantidad de información que éstos proporcionaban sobre las costas. Otro de los grandes aciertos de Waghenaer fue comprender las necesidades de los marinos, reduciendo por ejemplo el tamaño de sus obras; su *Enchuyser Zeecaertbook* es casi un derrotero de bolsillo, y cubría todas las necesidades de un navegante de la época. No contenía mapas, pero sí unos perfiles realizados con mucho detalle, y era el tipo de obra que ofrecía una gran confianza a los marinos más conservadores.

El siglo XVII incluye entre los editores de atlas marítimos nombres familiares como Willem Janszoon Blaeu (1608), Jan Janssonius (1651), Frederik De Wit (1675) y Pierre Mortier (1693), pero muchos editores de mapas son conocidos solamente por sus cartas náuticas: Jacob Colom (1632-1633), Anthonie Jacobsz (1653), Pieter Goos (1654), H. Donc-

ker (1659), P. van Alphen (1600), Arent Roggeveen (1675) o Willem Barentsz, uno de los mejores pilotos conocidos de los Países Bajos. Su principal publicación fue el *Nieuwe Beschryvinghe ende Caertboeck van de Midlandtsche Zee,* que según Koeman debería llamarse realmente *Tercera parte del Spieghel der Zeevaert* de Waghenaer, puesto que es la continuación lógica de la descripción de las costas septentrionales y occidentales de Europa. Esta obra de Barentsz sobre el mar Mediterráneo sentó las bases para todas las publicaciones futuras en las que la tercera parte estuvo siempre dedicada a este mar. Antes de esta obra sólo existía la descripción realizada por el propio Waghenaer en el *Thresoor der Zeevaert,* pero no contenía cartas. Al final de su obra, Barentsz añade el texto de un portulano italiano traducido al holandés, de donde probablemente sacó la inspiración para realizar las cartas. El trabajo de Barentsz fue impreso por el famoso editor Cornelis Claesz. Durante casi 20 años fue el único atlas marítimo impreso del Mediterráneo. La competición se estableció con la publicación, en 1618, del *Licht der Zeevaert* de Blaeu.

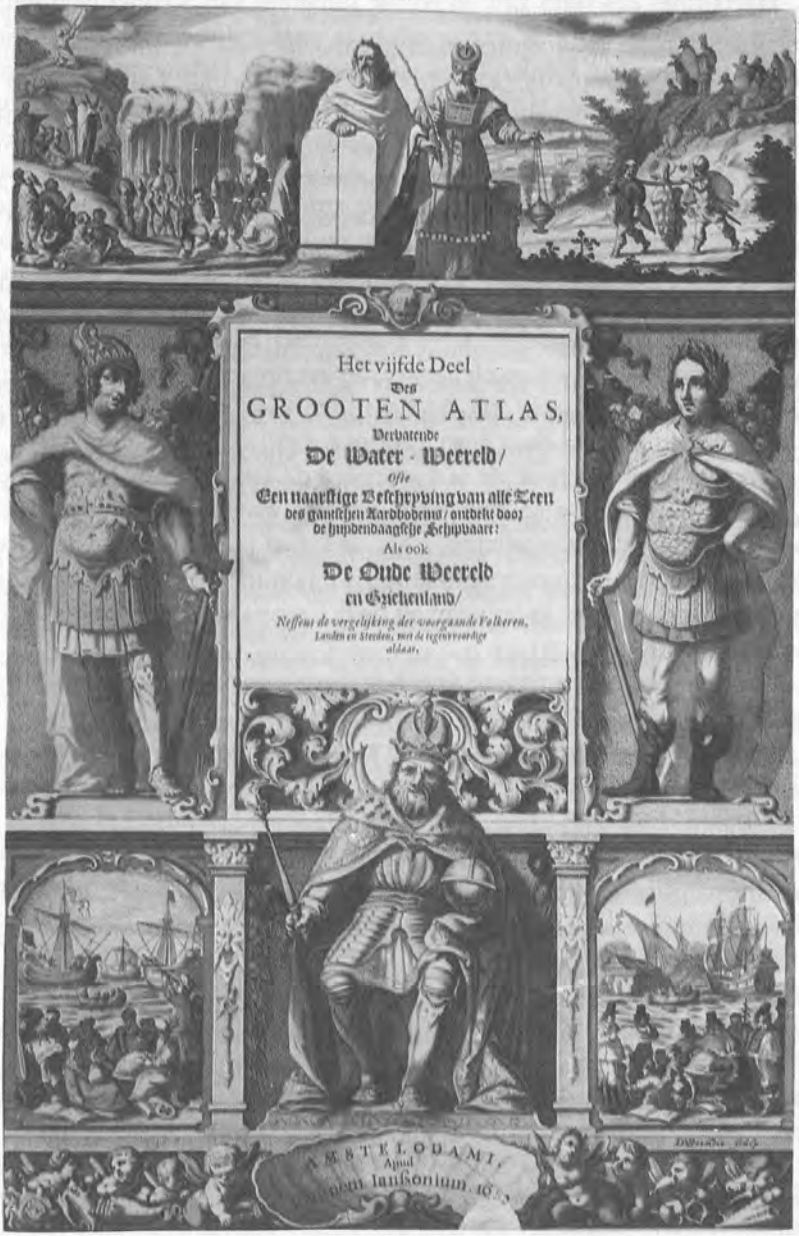
El hijo de Jacobsz, bajo el seudónimo de Caspar Lootsman y en colaboración con Doncker y Goos, publicó una nueva y popular edición de cartas náuticas en un atlas (1698-1692).

Willem Janszoon Blaeu fue uno de los tres cartógrafos holandeses que trabajaron para la Compañía de las Indias Holandesas en el siglo XVII. Peter Plancius fue el primero, empleado como cartógrafo e hidrógrafo entre 1602 y 1619. Le sucedió Hessel Gerritsz hasta 1632 y finalmente, Willem Blaeu y su hijo Joan.

En la historia de las cartas marítimas holandesas, el *Het Licht der Zee-Vaert* ocupa un lugar prominente. Fue publicado en holandés, francés e inglés, exceptuando la tercera parte, dedicada a la descripción del Mediterráneo, que solamente se publicó en holandés. La primera edición que se conoce de la obra es de 1608.

En el año 1620, el competidor de Blaeu, Johannes Janssonius, comenzó a publicar una copia de su trabajo. Blaeu se vio obligado a elaborar un nuevo y más completo atlas, el *Zeespiegel,* mientras que paulatinamente abandonó la edición del antiguo y aumentaron las copias del mismo distribuidas por Janssonius.

El *Zeespiegel* era una versión más detallada del *Het Licht der Zee-Vaert,* publicado en 1623. Contiene 111 cartas frente a las 42 anteriores y tiene cuatro partes en lugar de las tres de que constan la mayoría de las obras de este tipo.



Portada del Atlas Marítimo de Janssonius de 1652. Museo Naval A-10.192.

Hacia fines del siglo XVII, el editor Johannes van Keulen dejó de ser un simple comerciante de cartas náuticas para convertirse en un editor de atlas. Johanes van Keulen nació en Deventer en 1654 y murió en Amsterdam en 1715, y fue el fundador de una casa que produjo los mejores y más cuidados atlas marítimos de Holanda. El primero de ellos apareció en 1695, aunque en él advierte que el autor de las cartas es Claus Jansz Vooght. Es probable, por tanto, que el primer Van Keulen no sirviera nunca como hidrógrafo de la Compañía de las Indias Orientales. A Joan Blaeu hijo le sucedió en el cargo Isaac de Graaff en 1704, fecha en la cual la firma Van Keulen no debía ser considerada competente para dirigir el trabajo hidrográfico de la Compañía. Fue Gerard van Keulen quien demostró, con sus excelentes cartas en proyección Mercator, capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de los navegantes, lo que le convirtió en el candidato apto para el puesto que ocupó en 1714.

Las cartas manuscritas de la Compañía de las Indias de aquella época, de las que todavía se conservan algunos ejemplares, llevan las dos firmas, la del hidrógrafo saliente, Isaac de Graaf y la de Gerard van Keulen, que ocupaba el puesto realmente. La familia Van Keulen fue propietaria del cargo hasta la liquidación de la Compañía de las Indias Orientales.

Gerard van Keulen dio un nuevo ímpetu a la firma, aunque, desgraciadamente no vivió demasiado tiempo, dejando el negocio en manos de su hijo Johannes, conocido particularmente por la publicación en 1753 del sexto volumen del *Zee-Fakkel,* conteniendo las cartas con la derrota a las Indias Orientales.

La firma sobrevivió en manos de sus herederos hasta 1823, cuando el último de ellos, Johannes Gerard Hulst van Keulen van de Velde vendió su negocio a J. Staats Boonen, bajo cuya dirección y con el mismo nombre que ostentaba anteriormente siguió funcionando hasta 1885.

La cartografía francesa

La escuela de Dieppe y la cartografía náutica

Francia, al igual que España, intentó atraer a los pilotos y cartógrafos portugueses al servicio de su Corona. Esto explica la influencia portuguesa en la cartografía francesa, que estuvo concentrada desde mediados del siglo XV en Normandía y, principalmente, en Dieppe.

Dieppe fue a finales del siglo XV la cuna de una Escuela de Hidrografía privada de un gran renombre. Los pilotos de la ciudad traían de sus lejanas expediciones una valiosa información que Pierre Desceliers (1487-1553), tuvo la idea de convertir en una forma de enseñanza práctica. La tradición le considera el primer autor de cartas náuticas francés y el fundador de la hidrografía francesa.

Muchos de los mejores pilotos y cartógrafos de la época salieron de esta escuela, como Jean Cossin, autor de una original proyección sinusoidal, Guillaume le Vaseur, autor de un *Traité de la geographie ou arte de naviguer* y, sobre todo, el impulsor de las «cartas reducidas», realizadas sobre una red geográfica de latitudes crecientes, o Jean Guérard, autor de un tratado de navegación. Sin embargo, los éxitos de estos marinos fueron mal explotados por sus compatriotas y serán realmente los holandeses quienes recuperen, hacia la mitad del siglo XVII, los resultados de ese magnífico esfuerzo hidrográfico.

Bajo la administración de Richelieu, los «Ingenieros del Rey», reclutados en su mayoría en la ciudad de Dieppe, fueron oficialmente encargados de estudiar las costas de Francia. Colbert asoció la hidrografía al inmenso esfuerzo que desplegó para reorganizar la Marina. En 1661 hace depender de su departamento la Escuela de Hidrografía de Dieppe y la creación de establecimientos análogos en otros puertos.

El florecimiento de la producción de cartas náuticas tiene lugar definitivamente en el siglo XVII, debido a la conjunción de dos factores; por un lado, el resultado de las investigaciones de los miembros de la Academia de Ciencias permitió mejorar las cartas de las costas francesas, y por otro, la producción de éstas pasó a manos de los «Ingenieros del Rey», cuerpo formado en 1666. Entre los más destacados miembros de este cuerpo, hay que nombrar a Le Hire y a Ricard. Sus cartas, levantadas con proyección Mercator, fueron incluidas en *Le Neptune françois.*

Para cumplir su gran designio de expansión de Francia, Colbert creó la Academia de Ciencias e hizo construir el Observatorio de París. Al mismo tiempo buscó oficiales capaces de dibujar planos y efectuar levantamientos topográficos de las costas. Durante la década de 1670 se efectuaron las primeras misiones hidrográficas en las costas norte, sur y oeste de Francia, así como en las de Portugal y España.

En 1689 los trabajos fueron interrumpidos y el resultado puesto en limpio y publicado en 1693 por Charles Pène, ingeniero geógrafo encargado de las *Cartes et Plans du Roy,* o lo que es lo mismo, de los archivos

reales, en un atlas bajo el nombre de *Neptune François ou Atlas Nouveau des cartes marines,* París, Imprimerie Royale, 1693.

Este atlas contiene 29 cartas náuticas de las costas de Europa desde Trondheim en Noruega hasta el estrecho de Gibraltar. Las cartas, grabadas por H. van Loon, fueron muy útiles para un gran número de armadores y navegantes. Un segundo volumen con cartas del mar Mediterráneo, cuya publicación había sido anunciada, nunca llegó a salir a la luz.

El *Neptune françois* fue una empresa oficial en la que colaboraron, gracias a la iniciativa de Colbert, los matemáticos y astrónomos de la Academia de Ciencias y los ingenieros hidrógrafos de la Marina.

Los detalles sobre la realización del *Neptune* están contenidos en la edición de 1753. Los dos principales responsables de la dirección de la obra fueron Sauveur, maestro de matemáticas y miembro de la Academia de Ciencias y Chazelles, ingeniero de Marina y también miembro de la Academia.

Según la obra de Mireille Pastoreau[2], los marinos franceses acogieron bastante mal la publicación del *Neptune,* puesto que no consideraron necesario su uso. Para evitar este problema y obligarles a utilizar la nueva publicación, el ministro de Marina, Pontchartrain, usó un sistema sorprendente: les retiró del sueldo el importe del atlas.

El mismo año de la aparición del *Neptune,* Pierre Mortier editó en Amsterdam una copia del mismo con todas las cartas grabadas de nuevo en los Países Bajos. Sin duda, Mortier quiso repetir el éxito que tuvo con la copia del *Atlas Nouveau* de Sanson y Jaillot el año anterior. Bellin, en la introducción a la segunda edición francesa del atlas, critica abiertamente esta copia achacando a los holandeses la introducción de numerosos errores en el proceso de reproducción, así como una excesiva divulgación de la obra que le hizo perder parte de su valor. Sin embargo, la edición holandesa era incluso más completa que la francesa. Mortier le añadió dos nuevas partes: *Atlas Maritime* o *Cartes marines a l'usage des armées du roy de la Grande Bretagne* (1693), tomado de cartas inglesas, y la *Suite del Neptune François* (1700), compuesta de copias de cartas portuguesas obtenidas en Lisboa entre 1659 y 1668 por un diplomático francés.

[2] M. Pastoreau, *Les Atlas français XVIe et XVIIe siècles. Repertoire bibliographique et étude,* París, Bibliothèque Nationale, Departément des Cartes et Plans, 1984.

Según Koeman, este trabajo es el atlas marítimo más costoso que se publicó en los Países Bajos en el siglo XVII; sin embargo, nunca fue muy utilizado por los navegantes.

Las planchas de cobre de la edición francesa no se conservaron con cuidado, por lo que cada vez se hizo más complicada la adquisición de ejemplares de la obra, convertidos casi en piezas de museo. En 1751, Rouillé, ministro de Marina, hizo restaurar las planchas y las depositó en el Dépôt des Cartes et Plans de la Marine para que fueran puestas al día, corregidas y mejoradas con vistas a la realización de una nueva impresión. La mayor corrección efectuada a las cartas fue en la longitud. Las cartas de la primera edición tienen la longitud calculada con respecto al meridiano de la isla de Hierro, como lo prescribían las ordenanzas de Luis XIII en 1634. Los hidrógrafos del Depósito de la Marina lo hicieron a partir del meridiano de París, haciendo figurar también las coordenadas referidas a los meridianos de Londres, Hierro, Tenerife y cabo Lézard. Esta nueva edición fue acompañada de un examen crítico realizado por el célebre hidrógrafo francés Jacques Nicolas Bellin y aprobado por la Academia de Marina. Sus observaciones, que tratan tanto de las condiciones de elaboración de las cartas como de sus cualidades y defectos, fueron agrupadas en un volumen especial bajo el título de *Recueil des Memoires qui ont été publiées avec les cartes hydrographiques que lón a dressées au Dépôt des Cartes et Plans de la Marine pour le service des vaisseaux du Roi par ordre du Ministère depuis l'année 1737 jusqu'en 1751 par le Sieur Bellin, Ingénieur ordinaire de la Marine.* La última edición del *Neptune françois* apareció en el año 1773.

Con la llegada del siglo XVIII, las instituciones científicas desempeñarán en Francia, como en los otros países europeos, un papel importantísimo en el desarrollo de la cartografía náutica, sobre todo con la creación del Dépôt des Cartes et Plans de la Marine.

La «era de los atlas» franceses

La escuela de Dieppe no sólo destaca por ser el embrión de la futura escuela de hidrografía francesa, sino también por ser la cuna de excelentes cartógrafos de los cuales se conservan interesantísimos trabajos, como por ejemplo, dos mapamundis de 1541 y 1566 firmados en Dieppe por Nicolas Desliens y un atlas dibujado por Jan Rotz para el rey Enri-

que VIII de Inglaterra con mapas de las costas de Europa, África y América. En 1546, Pierre Desceliers produjo un magnífico mapa conocido como *Carta de Henri II,* que se conserva hoy en día en la Biblioteca John Rylands en Manchester. Se conservan además otros dos mapamundis de Desceliers (1550 y 1553). En 1547, otro cartógrafo de Dieppe, Nicolás Vallard, preparó un atlas.

No existen cartas francesas impresas anteriores a 1544. La primera fue el trabajo de Nicolás de Nicolay sobre el Delfinado, grabada en cobre en cuatro hojas y que lleva por título *Nova et exquisita descriptio navigationum ad praecipuis mundi partes.* Su contenido se reduce a Europa, mostrando solamente parte de la costa norte de África. Nicolay estuvo en Inglaterra en 1546-1547 y realizó mapas de Inglaterra y Escocia que no fueron impresos, aunque su libro *La navigation du Roi d'Escosse Jacques Cinquiesme, autour de son royaume,* impreso en París en 1583, contiene una carta de Escocia.

También a Francia, como a Holanda, llegó, aunque en menor medida, la «era de los atlas». El primer atlas producido en este país parece ser *Le Théatre François* (Tours, 1594) y fue editado por Maurice Bouguereau. Consta de 18 mapas, algunos de ellos grabados por Gabriel Tavernier. El atlas de Bouguereau es una imitación del *Theatrum Orbis Terrarum* de Ortelius.

Algunas de las planchas de este atlas fueron utilizadas, junto con nuevos mapas, en las ediciones efectuadas por Jean le Clerc y sus sucesores de su *Théâtre géographique du Royaume de France* (París, 1619, 1620, 1621, 1622, 1626 y 1631), concretamente en la edición de 1619, Le Clerc usó 14 mapas del atlas de Bouguereau. Asimismo, fueron utilizadas por Jean Boisseau en su *Théâtre des Gaules* (París, 1642).

Pero los cartógrafos de más renombre, fueron, sin duda alguna, Nicolas Sanson y Guillaume Delisle. El primero en hacer un atlas del mundo fue Nicolas Sanson d'Abbeville (1600-1667), interesado desde siempre por la geografía histórica y fundador de una dinastía de cartógrafos que produjo mapas y atlas durante más de un siglo.

La primera parte de su andadura profesional estuvo marcada por su asociación con Tavernier, que no publicó más que una veintena de cartas de Sanson, la *Carte des Postes de France* (1632), la Grecia antigua (1636) y dos cartas del Imperio romano de Oriente y Occidente (1637) entre otras, y que sin embargo, tuvo una influencia decisiva en su vida, al atribuirse, con una total falta de escrúpulos, la autoría de algunas de las

obras de Sanson, quien decidió, desde entonces, publicar sus propias obras.

En efecto, en 1644 y 1645, Sanson publica sus famosas *Tablas geográficas,* consistentes en la jerarquización y clasificación de los principales nombres geográficos, las cuales contribuyeron a aumentar mucho su fama. Sin embargo, su profesión de editor no durará mucho.

En 1648 se asocia con otro editor, Pierre Mariette, pero de una forma mucho más hábil de lo que lo había hecho con Tavernier, exigiendo la propiedad de la mitad de las planchas grabadas. Esta provechosa asociación se prolongó durante doce años, y sus principales objetivos fueron la realización de un atlas del mundo y de uno de Francia.

De hecho, Nicolas Sanson había terminado en 1643 un mapa de Francia en 30 hojas encargado por el cardenal Richelieu, para cuya realización había utilizado gran cantidad de documentación. Desgraciadamente, ni la carta ni los documentos usados en su confección han llegado hasta nosotros; solamente se sabe que el mapa era de carácter administrativo, dando los límites de las gobernaciones y las provincias.

En 1648, Sanson quiere completar su obra y le propone al canciller Séguier producir una serie de mapas de las diferentes provincias. Cuando se da cuenta de que su proyecto no es bien recibido por las autoridades civiles, ofrece sus ideas al obispado, aunque tampoco allí encuentra la financiación precisa para realizar los 218 mapas de las diócesis. Sanson y sus sucesores publicaron, sin embargo, alrededor de la mitad de este número, quedando algunas de ellas manuscritas.

Durante la enfermedad de Nicolas Sanson, dos años antes de su muerte, la colaboración entre autores y editores se deteriora, y finalmente, Guillaume Sanson comienza a trabajar con otro editor, Alexis Hubert Jaillot.

El primer atlas de Sanson parece ser de 1645, aunque algunos de sus mapas llevan fechas más tempranas, hasta 1627. Podemos suponer que Sanson nunca tuvo, en principio, la intención de publicar un atlas, sino solamente mapas sueltos que fueron incluidos en otros atlas compuestos de mapas realizados por varios autores, como el que compiló en 1660 J. Briot incluyendo mapas de Jean Le Cleve, Jean Boisseau, N. Picard, Pierre and Michel van Lochom, Melchior Tavernier, Pierre Mariette, Philippe de la Rue, Sanson y Nicolas Berey. Aunque en la portada del atlas la fecha es 1660, algunos de los mapas llevan fechas posteriores, hasta 1666. Al menos durante medio siglo, es decir, hasta finales del siglo XVII, los atlas de Sanson dominaron el mundo de la cartografía. Destacaremos en-

tre sus publicaciones las *Cartes générales de toutes les parties du monde,* que puede ser considerado como el primer atlas mundial francés, exceptuando por supuesto, las ediciones francesas de los Ortelius, Mercator, Hondius, etc., y las *Cartes particulieres de La France,* colección de cartas publicadas entre 1656 y 1676 por Nicolas y Guillaume Sanson.

La colaboración entre Guillaume Sanson y Alexis Hubert Jaillot fue larga y fructífera. Jaillot era, sobre todo, un editor exigente respecto a la calidad de la obra, lo que le llevó incluso a mantener un pleito con Sanson ante el padre Agustin Lubin, geógrafo ordinario del rey[3], y, en consecuencia, a retrasar la publicación del *Atlas Nouveau* hasta el año 1681. Su edición llevó la prosperidad a su director. A él debe Jaillot el nombramiento de geógrafo del rey que se le concede el 20 de julio de 1686, pero que provoca la definitiva ruptura con Sanson, quien poco después se ve obligado a vender las planchas y todo lo que poseía a su sobrino Pierre Moullart-Sanson. Como consecuencia de la ruptura, ninguna nueva carta fue añadida a la tercera edición del *Atlas Nouveau* de 1689.

El proyecto de la publicación del *Atlas Nouveau* de Alexis Hubert Jaillot data del año 1670, pero tardó diez años en obtener de Sanson las 46 cartas de la primera edición, que desde 1672 se van publicando en pequeños grupos. El atlas, en su mayoría obra de Sanson exceptuando algunos mapas anónimos, es fundamentalmente de Europa (38 mapas) y más precisamente de Alemania y Europa central (16 mapas). Tuvo una enorme difusión gracias a las copias realizadas por Pierre Mortier en Amsterdam, que publicó tres ediciones sucesivas del *Atlas,* las dos primeras en 1692 y 1696. Jean Covens y Cornelis Mortier siguieron publicando su *Atlas Nouveau* en Amsterdam con un número de mapas variable, desde 53 hasta 61. Los dos volúmenes de la edición italiana *Atlante Novissimo* (Venecia, 1740-1750) contienen 34 y 44 mapas.

Guillaume De L'Isle fue otro de los más famosos cartógrafos franceses, conocido sobre todo por sus mapas sueltos. Las planchas de sus mapas fueron heredadas por su yerno Philippe Buache y, después de su muerte, por J. A. Dezauche; ambos las usaron, imprimiendo mapas e incluyéndolos en atlas.

Esta época de la cartografía francesa termina con Jean Baptiste Bourguignon d'Anville, cuyo trabajo se caracterizó por el uso de materiales

[3] Pastoreau reproduce en su obra, citada anteriormente, un documento en el cual Lubin emite su sentencia sobre el pleito entre el geógrafo y su editor.

procedentes de primera mano, especialmente en lo referente a África, Asia y América. Cuando el trabajo cartográfico de las expediciones, fundamentalmente de jesuitas, fue traído a París desde China, se lo dieron a D'Anville para su adaptación y elaboración. Así, en 1737 se publicó el *Nouvel Atlas de la Chine, de la Tartarie Chinoise.* Después de haber recibido nuevo material, D'Anville realizó un gran mapa de Asia en tres partes (1761-1763), habiendo hecho también uno de África en cuatro hojas (1749). Poco antes de su muerte compiló un *Atlas Général* de sus propios mapas (1780). A su especial interés por la geografía antigua se debe su *Atlas antiquus major* (1768).

La formación del mapa de Francia

Uno de los principales méritos de la cartografía francesa es el de ser el primer país en promover un levantamiento cartográfico de su territorio para conseguir un mapa de Francia que respondiera a la realidad.

Aunque su realización se alcanza en el siglo XVIII, las bases para lograrlo están puestas desde el XVII y es un político, Colbert, quien tiene el mérito de haber orientado los intereses de los científicos en esa dirección. El ministro de Luis XIV entiende que el Rey necesita una imagen exacta del reino para asegurar la correcta relación entre las diferentes divisiones administrativas, reforzar los intercambios económicos y mejorar el sistema de comunicaciones.

Durante los siglos XVI y XVII, antes incluso de los trabajos de la Academia de Ciencias de París, se elaboran una serie de proyectos destinados al mejor conocimiento de la geografía francesa, muchos de los cuales ni siquiera tienen un resultado práctico, pero van poniendo las bases de lo que en la segunda mitad del siglo XVII se convertirá en el primer mapa de Francia realizado a base de levantamientos sistemáticos sobre el terreno.

Uno de los primeros proyectos se realiza bajo el impulso de la regente, Catalina de Médicis, quien, en 1561, quizá con el deseo de reformar la administración, encarga a Nicolas de Nicolay hacer «una visita y descripción general y particular del reino», trabajo que es presentado por dicho autor en 1573.

Nicolas de Nicolay ostentaba, desde 1555, el título de geógrafo ordinario del Rey. El proyecto que se le encarga consiste en recopilar y or-

ganizar todas las descripciones geográficas y mapas existentes de las diferentes provincias francesas. Es un proyecto ambicioso, puesto que se decide añadir una descripción exhaustiva, histórica y geográfica, de cada uno de los lugares visitados. Nicolay debía «ver, visitar, medir, dibujar y describir, de forma general y particular». Debía entrar en villas, castillos, fortalezas, abadías, monasterios, etc., para tener un completo conocimiento de todo el país.

De hecho, la obra cartográfica de Nicolay no cubre más que dos provincias y no es siempre original, tanto en lo que se refiere a los mapas, para cuya confección se ha basado en otros autores, como en el texto, redactado a menudo sobre la base de la documentación existente conservada en el castillo de Moulins. En realidad, una obra de semejante envergadura jamás hubiera podido completarla un solo hombre sin los medios técnicos y el personal necesario.

Si bien el geógrafo del Rey no cumplió su misión más que de forma parcial, lo que sí logró fue reunir en el castillo de Moulins una colección de documentos importante, enriquecida, después de su muerte, por su yerno Antoine de Laval. Esta colección fue extraordinariamente apreciada por los ministros del Rey quienes la siguieron consultando durante muchos años. Desgraciadamente, un incendio la destruyó casi por completo en 1755.

El proyecto de encuesta de Catalina de Médicis tendrá continuidad en otras tentativas realizadas durante el siglo XVII en las cuales la cartografía desempeñará un papel importante.

En el siglo XVII se sigue sintiendo el deseo de tener una cartografía homogénea de Francia que pueda servir de soporte al trazado de los límites administrativos. En 1664 Colbert dirige una memoria en la que da instrucciones precisas para el trazado de las cartas:

> Primero es necesario que los comisarios busquen las cartas que se han hecho de cada provincia y comprueben si son buenas y en caso de que no sean ni lo suficientemente buenas ni lo suficientemente amplias, encuentren aquellas personas hábiles, inteligentes y capaces de reformarlas en las mismas provincias o en las vecinas... y en caso de que no se encuentre ninguna persona capaz de realizar ese trabajo, harán hacer memorias exactas sobre las antiguas, tanto para reformarlas como para ampliarlas...

Estas relaciones se entregarían a Nicolas Sanson, geógrafo ordinario del Rey, quien dibujaría las cartas deseadas.

Las preocupaciones de Colbert no se limitan a la situación administrativa de las provincias, sino que también alcanzan a su desarrollo económico. Los comisarios tienen la orden de examinar con cuidado el espíritu de los pueblos, y averiguar si son dados a la guerra o a la agricultura, a la industria o al comercio. Las encuestas debían proporcionar información, asimismo, sobre las vías de comunicación, navegabilidad de los ríos y sus posibilidades de mejora, obras públicas abandonadas, etc.

La encuesta de Colbert tuvo poco éxito, pero posibilitó el nacimiento de otra en 1665 que puede ser atribuida a Nicolas Sanson, aunque en un primer momento su autoría recayó sobre Abraham-Nicolas de la Houssaye. En ella su autor explica los medios que habría que utilizar para hacer una carta general de Francia mucho más exacta que las que nunca había habido hasta ese momento, así como muchas de cada provincia con sus divisiones administrativas. Propone utilizar los documentos existentes, insistiendo en la comprobación de los nombres de cada lugar. Sin embargo, rechaza la idea de levantamientos generalizados directamente sobre el terreno por pensar que es una labor inalcanzable que no podría ser llevada a cabo ni por cien hombres durante toda su vida. Sin embargo, no descarta completamente el trabajo sobre el terreno, proponiendo el trazado de una red en forma de círculos concéntricos donde irían situados los diferentes puntos.

La memoria de Sanson no tuvo respuesta, pero las numerosas cartas publicadas por su familia pueden considerarse como parte de este gran proyecto.

Otra encuesta importante fue la realizada en 1697 por el duque de Beauvillier, yerno de Colbert, con el fin de contribuir a la educación del duque de Borgoña, aunque los resultados son, como en las ocasiones anteriores, decepcionantes.

Los proyectos y realizaciones de los siglos XVI y XVII demuestran el creciente interés manifestado por el Rey y sus ministros hacia una correcta representación del territorio nacional.

En la segunda mitad del siglo XVII, mientras se experimenta con más fuerza la necesidad de una buena cartografía del reino, fenómeno que se generaliza en toda Europa debido al aumento de las relaciones comerciales entre otras cosas, se ve con más claridad la falta de medios, personal y técnicas para realizarla. Los únicos topógrafos disponibles, por ejemplo, son los militares, ocupados de momento únicamente en el levantamiento de ciertas zonas estratégicas.

La búsqueda de nuevos métodos constituirá, por tanto, una de las mayores preocupaciones de la más prestigiosa creación del reinado de Luis XIV, la Academia de Ciencias de París, creada e impulsada por Colbert.

Esta institución intentará convertir la cartografía en una ciencia exacta, aunque en un primer momento sus métodos no serán demasiado innovadores, mejorando notablemente, en cambio, los instrumentos utilizados para los diferentes cálculos. Los cuartos de círculo, sextantes, péndulos, etc. serán cuidadosamente controlados y, sobre todo, probados por Jean Picard.

Jean Picard, ligado desde el principio a la fundación de la Academia, realiza, entre 1669 y 1670, la medición del arco de meridiano entre París y Amiens y la primera operación de triangulación geodésica sobre esta medición.

La primera tentativa conocida de medir la longitud del grado fue realizada por el holandés Willebrord Snellius en 1617, midiendo la distancia entre Alkmaar y Bergen op Zoom en los Países Bajos. Picard midió cuidadosamente una línea base entre París y Amiens y completó el triángulo dando la latitud de tres puntos. Los resultados de ambos pioneros son muy parecidos. El grado de Snellius medía 55.021 toesas de París, mientras que el de Picard mide 57.060 toesas.

Picard puso por escrito los resultados de su medición en su obra *Mesure de la Terre*. Sus operaciones constituyen la primera etapa en la larga marcha hacia el mejor conocimiento de nuestro planeta.

En su primer año de funcionamiento, la Academia de Ciencias se preocupa de los métodos de levantamiento cartográfico. En 1668, Colbert pide a los académicos que se realicen con mayor exactitud, con lo cual se hace urgente definir unos métodos de trabajo. La Academia llama primero a un experto, Guillaume Sanson; después pasa al estadio de la experimentación: decide dibujar una carta de los alrededores de París bajo el control de Roberval y Picard y encargarla a Du Vivier, un cartógrafo bastante desconocido. En 1669, Picard, Richer y Jean-Dominique Cassini efectuan una verificación sobre el terreno y las medidas de los ángulos les parecen satisfactorias.

La *Carte particuliere des environs de Paris* se publica en 1678. Su escala, 1:86.400, ligeramente superior a lo que era usual en las cartas de las provincias de la época, se mantendrá para el mapa de Cassini. Su objetivo principal había sido, como lo será en el caso de Cassini, medir las dis-

tancias por triangulación y asegurar de esa manera la posición exacta de los lugares.

Será precisamente Jean-Dominique Cassini quien perfeccione un nuevo método de cálculo de la longitud basado en la observación de los satélites de Júpiter. Con este método, Picard y La Hire realizan un mapa de Francia corregido, con longitudes referidas ya al meridiano de París y no al de la isla de Hierro. Este mapa, titulado *Carte de France corrigée par Ordre du Roi sur las Observations des Mrs. de l'Academie des Sciences* y publicado en 1693, fue presentado a la Academia en 1682 y utilizado para la elaboración del *Neptune françois*. Las nuevas mediciones muestran una diferencia de 1,5 grados de latitud hacia el este en las costas del Atlántico y de medio grado hacia el norte en las del Mediterráneo.

En 1681 Picard leyó en la Academia una memoria sobre el mapa de Francia. Se decantaba en ella a favor de crear una red geométrica previa a base de cadenas de triángulos que, una vez realizada, sería fácil de rellenar.

El método inverso no le parecía recomendable en absoluto. Proponía comenzar por el eje de Dunquerque a Perpignan, a lo largo del meridiano de París, haciendo luego otro que rodeara el reino siguiendo las fronteras y las costas. Picard pone así las bases de la red geométrica que será desarrollada por los Cassini bajo los auspicios de la Academia desde 1682 a 1746, con interrupciones provocadas por la guerra y por una financiación deficiente.

Colbert acepta el proyecto de Picard y los académicos prolongan la meridiana del Observatorio comenzada en 1668. Esta prolongación responde a un doble objetivo: formar la armadura de la carta de Francia y obtener por deducción la medida de la circunferencia de la Tierra con un margen de error aceptable, lo que se creía indispensable para el progreso de la astronomía, la geografía y la navegación. A partir de 1700 se añadirá el problema de la determinación de la forma de la Tierra. Este doble objetivo será mantenido por Cassini y sus colaboradores cuando comiencen la ejecución del plan de Picard.

Después de la muerte de este último, Jean Dominique Cassini se hace cargo del programa propuesto en 1681. Sin embargo, el sucesor de Colbert, Louvois, interrumpe su realización. A pesar de los esfuerzos realizados por los académicos, habrá que esperar a 1733 para que renazca la idea de un mapa de Francia que sirviera de soporte a los trabajos de renovación de la red de comunicaciones.

El 12 de junio de 1683 Colbert informa a la Academia de su decisión de prolongar la meridiana hasta los confines del reino. Es Jean-Dominique Cassini quien presenta al ministro el «Proyecto de prolongación de la meridiana hasta los dos mares para la medida de la Tierra». El equipo de Cassini se dirige hacia el sur de Francia, mientras que el de Philippe La Hire lo hace hacia el norte. La muerte de Colbert interrumpe los trabajos hasta el año 1700, en el que el equipo dirigido por Cassini puede reemprender sus mediciones, que quedan terminadas un año más tarde. Justo a tiempo, puesto que la Guerra de Sucesión española va a suponer otro forzoso paréntesis en las operaciones de medición.

En 1718, el hijo de Jean-Dominique, Jacques, su primo, Jacques Maraldi y el hijo de Philippe de La Hire consiguen finalizar por completo las mediciones por el norte.

Desde este año hasta 1733 se interrumpen las operaciones de triangulación. El apoyo prestado desde entonces al desarrollo del proyecto tiene causas de orden político, como la afirmación de la noción de Estado técnico y económico, en particular la necesidad de adaptar las vías de comunicación al nuevo material de transporte.

En ese clima favorable comienza la determinación de la perpendicular de la meridiana a la altura de París, que, junto con ésta, constituirán los dos ejes fundamentales de la proyección del mapa de Francia, establecida sobre un damero perfecto en el cual las líneas que se trazan no son ni meridianos ni paralelos, característica fundamental de la proyección de Cassini.

A pesar de las numerosas dificultades planteadas sobre el terreno, las operaciones de triangulación se llevan a cabo con regularidad, aunque bastante lentamente, dando prioridad a las costas para mejorar su trazado y asegurar así los intercambios comerciales.

Junto con las operaciones destinadas al trazado del mapa se realizan otras con el fin de determinar la forma de la Tierra, tema en el que la Academia de Ciencias está especialmente interesada.

En 1735 y 1736 esta institución, intentando resolver de una vez por todas este problema, envía dos expediciones, una al ecuador (1735-1744) y otra al círculo polar (1736-1737) para medir un grado de latitud y determinar la forma de nuestro planeta. Los resultados de estas dos interesantísimas expediciones, realizadas bajo el mando de los más ilustres académicos, se contradicen claramente con los obtenidos con la medida de la meridiana del Observatorio. Este contratiempo obliga a rehacer to-

dos los cálculos efectuados hasta entonces. Los nuevos resultados se publican en 1744 acompañados de un mapa a escala 1:886.000.

Cassini III intenta publicar el desarrollo de las operaciones hasta esa fecha en una obra que debería comprender tres partes: la exposición de los métodos utilizados, la enumeración de las soluciones prácticas usadas para resolver las dificultades del terreno y la presentación de resultados. El conjunto de la obra todavía existe en dos manuscritos, uno conservado en el Observatorio de París que contiene las dos primeras partes de la obra y otro en el Instituto Geográfico Nacional, conteniendo la tercera parte. La obra queda, por tanto, inédita; solamente se publican los mapas, 16 planchas a escala 1:886.000.

A partir de 1747, Cassini perseguirá, con el tesón que le caracteriza, un doble objetivo: la realización del detalle del mapa de Francia y la extensión de la red de triangulación francesa a Europa primero y en un segundo momento (por qué no), al mundo entero. En 1761 comienza las operaciones necesarias para lograr este proyecto y unir la red francesa a la alemana.

Cassini III es un hombre muy consciente de la urgente necesidad de la unidad de esfuerzos entre los diferentes países para lograr el auténtico desarrollo de la cartografía. Así lo demuestran sus propias palabras: «Aunque los diferentes Estados hayan realizado trabajos preciosos para la Geografía, no serán realmente útiles hasta que no hayamos establecido sobre todo el globo, cadenas de comunicación mediante triángulos»[4].

Esta tarea será, sin embargo, demasiado ardua para él, cuyo objetivo principal era, sin duda, finalizar el mapa de Francia. Habrá que esperar hasta 1787 para que la red inglesa se una a la francesa con mediciones efectuadas simultáneamente en los dos países y auspiciadas por ambas academias de ciencias.

Cassini logrará realizar, a pesar de numerosas dificultades, una parte de su obra. El título del mapa de Francia, *Carte générale et particuliére de la France* demuestra que debe cubrir todo el reino, pero con una escala suficiente para que figuren en él bastantes detalles. El método elegido para los levantamientos es, evidentemente, el geométrico; no hay, por tanto, ruptura entre la red y el desarrollo de los mapas particulares.

[4] Sobre este tema y en general sobre el mapa de Francia, véase M. Pelletier, *La Carte de Cassini. L'extraordinaire aventure de la Carte de France,* París, Presses de l'école nationale des Ponts et chaussées, 1990.

En 1756, Cassini III presenta por fin a Luis XV una de las primeras hojas impresas del mapa, cuya realización se encuentra de nuevo en peligro por la falta de financiación. El problema se solucionará mediante la creación, con el apoyo real, de una sociedad del mapa de Francia cuyo principal objetivo será financiar la publicación de las primeras hojas del mapa.

La historia de esta gran obra toca todos los puntos cruciales del desarrollo de la ciencia de la cartografía, tanto el aspecto científico propiamente dicho como el político, donde el apoyo de los nuevos modelos de Estado que surgirán en la mayoría de los países europeos durante el siglo XVIII y la enorme fuerza de los intereses económicos y estratégicos determinarán su evolución futura.

V

INCIDENCIA DE LOS VIAJES DE EXPLORACIÓN INGLESES Y FRANCESES EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO DE LA MARINA ESPAÑOLA. SIGLO XVIII

En el siglo XVIII, el protagonismo de la actividad naval y cartográfica ostentado por españoles y portugueses en los siglos precedentes se trasladó a Inglaterra y a Francia, que impusieron nuevos modelos de organización científica.

Un hecho fundamental para el desarrollo de la ciencia se producirá durante este siglo: su salida de los círculos tradicionales de la universidad y su establecimiento en ámbitos extrauniversitarios de muy diferente carácter, entre los que sobresalen, sin ninguna duda, las sociedades científicas ligadas al Estado, como la Academia de Ciencias de París y la Real Sociedad de Londres, que dominaron durante mucho tiempo el panorama científico.

En España, y a pesar de la pérdida de protagonismo a favor de las dos naciones vecinas, las constantes navegaciones por los mares de América y Filipinas, junto con el ejemplo europeo, siguieron impulsando permanentes mejoras no sólo en los sistemas de navegación, sino también en los levantamientos cartográficos y en el mundo de la ciencia en general.

La Real Armada, siguiendo las experiencias científicas iniciadas en Francia e Inglaterra, afrontó la necesidad de una renovación tecnológica creando una serie de instituciones dedicadas a formar a sus oficiales en los nuevos conocimientos. Así pues, en la segunda mitad del siglo, una vez instaurada la monarquía borbónica, se inició la revitalización de la Marina española, que alcanzó en esos años un gran impulso.

En esta etapa tendrán un especial protagonismo los dirigentes ilustrados como Patiño, Antonio Valdés y el marqués de la Ensenada, que, rodeados de eficientes colaboradores, impulsaron el progreso de la Marina española para situarla en el lugar que le correspondía.

Las principales instituciones europeas y su influencia en el desarrollo científico de la época

En los comienzos del siglo XVIII, la economía europea se había desarrollado enormemente en todos los países y el colonialismo de los nuevos territorios conquistados tenía una especial participación en ese desarrollo.

Con todo esto, la geografía se convierte en objetivo inmediato de reflexión, prodigándose los esfuerzos de perfección representativa como tarea previa para el conocimiento más preciso del planeta, tanto con fines científicos como económicos, políticos o estratégicos.

Es en el seno de las sociedades científicas, de las academias, colegios y universidades donde se difunden en mayor grado las nuevas ideologías. La cultura en general, los estudios humanísticos, las matemáticas, la astronomía, la física y las ciencias naturales acusan un notable progreso cualitativo, ofreciendo al hombre nuevos fundamentos para el ulterior desarrollo de las ciencias experimentales.

El cambio cultural tiene lugar primero en Francia e Inglaterra, propagándose de inmediato a Europa central, Suecia, Rusia y España. El deseo de conocer la Tierra y de explorar sus recursos en competencia con sus rivales, mueve a los gobiernos a organizar expediciones de exploración y a tomar posesión de nuevos enclaves para fortalecer sus respectivas capacidades políticas, estratégicas y económicas en el mundo.

La historia de las sociedades del siglo XVIII está precedida de un importante desarrollo institucional producido durante el siglo anterior y que tendrá su punto culminante en éste que ahora nos ocupa.

Las dos grandes sociedades del siglo, la Real Sociedad de Londres y la Academia de Ciencias de París, fueron fundadas en la década de 1660 como culminación de un proceso en el cual se realizaron ímprobos esfuerzos por dotar a la ciencia de un nuevo rumbo organizativo por un lado y de un contenido diferente por otro, alejándola de la ciencia escolástica impartida por las universidades medievales.

Está claro que la fundación de las sociedades científicas no es una consecuencia directa de esta revolución científica, aunque sea parte de ese proceso, puesto que tiene su antecedente más claro en las academias humanistas del período renacentista.

El humanismo renacentista es un movimiento importantísimo que abre nuevas líneas de investigación intentando redescubrir el antiguo

mundo del saber. Numerosas academias se fundaron en este siglo, fundamentalmente en Italia, donde el renacimiento tuvo su mayor auge. La mayoría de ellas fueron pequeñas, efímeras y solamente en casos muy aislados adquirieron un papel público. En general consistían en un grupo de personas interesadas en uno o varios temas, reunidas en torno a un personaje notable.

Después de la creación de las dos principales sociedades científicas del siglo XVIII (la Academia de Ciencias de París y la Real Sociedad londinense) nacen aproximadamente unas 70 academias más en Europa; la más inmediata en el tiempo será la Societas Scientiarum de Berlín, fundada en el año 1700.

Este tipo de sociedades se caraterizaba por los siguientes rasgos:

— Eran las primeras instituciones oficiales dotadas de estatutos, es decir, legalmente constituidas ante las autoridades civiles.
— Organizaban encuentros de acuerdo con un calendario previo.
— Estaban generalmente restringidas a un número determinado de miembros.
— Poseían su propia sede.
— Estaban asociadas, a menudo, aunque de maneras muy diferentes, con otras instituciones como observatorios, jardines botánicos y bibliotecas.
— Organizaban concursos científicos y editaban publicaciones cuando sus recursos lo permitían[1].

Es preciso hacer hincapié en que las sociedades científicas del siglo XVIII no eran instituciones pedagógicas. Excepto algún curso impartido de forma aislada, no contaban entre sus fines con el de transmitir el saber a las jóvenes generaciones. Esto diferencia fundamentalmente a este tipo de sociedades tanto de la tradición universitaria procedente de la Edad Media como del papel desempeñado por las universidades en el siglo XIX.

Es curioso comprobar, en este mismo sentido, la inexistencia de un criterio basado en la formación universitaria para la admisión de miem-

[1] El trabajo de J. E. McClellan, *Sciencie Reorganized,* Columbia, Columbia University Press, 1985, presenta un panorama muy completo de las sociedades científicas del siglo XVIII, incluyendo apéndices interesantísimos sobre estas instituciones y las fundadas en el siglo XVII, así como una amplia bibliografía.

bros. Las titulaciones tenían bastante menos importancia que las contribuciones demostradas a algún campo de la ciencia.

Tanto la Academia de Ciencias de París como la Real Sociedad de Londres lideran los dos diferentes tipos de sociedades científicas que se crearán durante este siglo. La forma de «academia» se generalizará más en el continente europeo, mientras que la de «sociedad» será más frecuente en Gran Bretaña, Holanda y colonias americanas.

Aunque el nombre en sí mismo no tiene nada que ver con la estructura organizativa de la institución, nos referimos a cada uno de los tipos existentes de esa manera para facilitar su identificación.

Las academias se adaptaban mejor a la férrea centralización promovida por las monarquías absolutas de la época, caracterizadas por una rígida jerarquización social, limitación del ascenso de las clases medias en favor de los privilegios feudales de los nobles, economías agrícolas en la mayoría de los casos y religión católica. Las sociedades emergen, por el contrario, en los países protestantes, con gobiernos más descentralizados y un creciente auge de las clases medias orientadas decididamente hacia la industrialización y el comercio.

Otra de sus diferencias fundamentales se basa en los lazos que mantenían con respecto al Estado. Sería una simplificación decir que las academias como grupo fueron creadas desde «arriba» por el gobierno, mientras que las sociedades lo fueron desde «abajo» por la iniciativa privada. Es cierto que la Academia de París y la de San Petersburgo, otra de las más importantes del siglo, fueron creadas bajo el patrocinio directo de Luis XIV y Pedro, *el Grande,* respectivamente, mientras que la Real Sociedad de Londres basa su existencia en una serie de asociaciones privadas establecidas por lo menos desde dos décadas antes de su fundación, pero tanto unas como otras tuvieron el precedente de organizaciones informales reunidas en torno a un personaje notable antes de consolidarse como instituciones oficiales.

De cualquier manera, las academias, más que las sociedades, tienden a formar parte de las instituciones gubernamentales. La Academia de París estaba directamente ligada a la administración real a través de un secretario de Estado y ejercía la función de «oficina científica y técnica» oficial del mismo. Esta función nos lleva a establecer otra diferencia importante entre las dos formas de asociación: su tipo de financiación.

El soporte económico que el Estado proporcionaba a las academias las convertía muchas veces en instituciones mejor equipadas y más aptas

para obtener logros científicos que las sociedades. Tenían muchas más facilidades para contar con los mejores observatorios astronómicos, jardines botánicos, laboratorios, gabinetes de historia natural o de física experimental, editaban las más importantes publicaciones, dominaban la organización de concursos científicos y podían emprender, con mucha más facilidad, largos y costosos proyectos. Sin embargo, la otra cara de la moneda podía ser la falta de independencia. A pesar de que la gran mayoría de estas instituciones tuvieron una autonomía científica casi completa no fueron organismos autónomos. La Academia de París, por ejemplo, contaba entre sus miembros con socios «honorarios» sin competencias científicas pero con un poder considerable dentro de la institución.

La situación es completamente diferente en las sociedades. Aunque reconocidas por los gobiernos y consultadas ocasionalmente por ellos, tenían en general unos lazos mucho más débiles con el Estado y eran bastante más autónomas que las academias. Al no formar parte de las estructuras burocráticas de la administración del estado, disfrutaban de mayor libertad científica y organizativa y se defendían mejor de cualquier intento de control o interferencia. Esto llevaba implícito, sin embargo, una serie de limitaciones. En primer lugar, carecían de una función definida institucionalmente, lo que dio como resultado organismos menos productivos en el plano científico. Sus actividades tendían a ser más informales que las de las academias y sus resultados, aunque no son desechables en absoluto, no se pueden comparar con los de éstas. Además las sociedades dependían en la mayoría de los casos de sus propios recursos, lo que da lugar a curiosas situaciones, como el proceso que la Real Sociedad de Londres, con mucho la sociedad más rica de su tiempo, tiene que emprender contra algunos de sus miembros por impago de cuotas[2].

Otra diferencia fundamental entre estos dos tipos de instituciones viene dada por su organización interna. Las del tipo academia solían caracterizarse por una organización bastante jerarquizada y unas posibilidades de acceso muy restringido para sus miembros, siguiendo, casi siempre, el modelo de sociedad en el que estaban imbricadas, sociedades basadas

[2] Para todo lo relacionado con la Real Sociedad de Londres, véase la obra de H. Lyons, *The Royal Society, 1600-1940: A History of its Administration under its Charters,* Cambridge, Cambridge University Press, 1944.

en los privilegios de los nobles, el poder centralizado y la estratificación jerárquica.

Las entidades del tipo sociedad tenían mucha menos organización interna y las posibilidades de acceso a ellas eran mucho mayores. En la Real Sociedad de Londres, por ejemplo, solamente era necesario ser presentado por otros tres miembros para ser admitido.

Sin embargo, y a pesar de las múltiples diferencias existentes, las sociedades científicas más importantes compartieron una característica fundamental, la de ser instituciones oficiales con reconocimiento legal por parte del gobierno. Este *status* legal tenía una serie de consecuencias: en primer lugar distinguía a una sociedad formal del grupo privado, la convertía en un cuerpo oficial y la dotaba de una permanencia y un nivel no disponible para un grupo de individuos aislados. En segundo lugar, la dotaba de privilegios institucionales, como el derecho de actuar como una corporación o la posesión de determinados privilegios económicos y otros de carácter más trivial, como el acceso a la presencia real en ocasiones especiales, exención del servicio militar, franquicias para sus miembros, etc. En tercer lugar, las consultas científicas realizadas por el gobierno estimulaban la actividad de estas instituciones y les daba el control sobre la prensa científica y técnica.

Todas estas características hicieron de algunas de estas sociedades instituciones imprescindibles para el Estado y por lo tanto, cada vez más poderosas. La idea del servicio al Estado sugiere una importante razón para el éxito de las sociedades científicas durante el siglo XVIII y explica por qué los gobiernos apoyaron económicamente a estas instituciones. En una época de cambio cultural, económico y científico, las sociedades dotaban a las fuerzas sociales que encarnaban este cambio de la técnica necesaria para resolver problemas precisos para el progreso y las necesidades de la nación. En Inglaterra, por ejemplo, estas fuerzas estaban en la vanguardia del desarrollo industrial y comercial; en el continente luchaban a favor de la expansión económica y de la imposición de reglas racionales y procedimientos administrativos estandarizados en contra de los sistemas económicos y políticos de la Edad Media, llenos de privilegios y tremendamente irracionales.

El interés de las sociedades científicas por resolver el problema de la determinación de la longitud en el mar, inventar cronómetros fiables, unificar pesos y medidas, mejorar las técnicas cartográficas, desarrollar la geografía y las posibilidades económicas de regiones y reinos, armoniza-

ba con los intereses políticos, económicos y estratégicos de los gobiernos. La ciencia y el estado fueron así aliados en la lucha del progreso contra la tradición y la inercia cultural.

Por su parte, los miembros de las sociedades científicas elaboraron un papel ideológico para estas instituciones basado en el poder del conocimiento y en los derechos especiales de control que les confería el hecho de trabajar para sus respectivos gobiernos.

El principal deber de un académico de mediados de siglo era defender el «verdadero saber» contra el «falso saber». La meta era extender y proteger la verdadera tradición de la ciencia de Descartes, Leibniz y Newton contra las fuerzas de la ignorancia y la superstición por un lado, y contra la charlatanería por el otro. Las sociedades científicas eran los centros mejor dotados para distinguir quién poseía el verdadero conocimiento y quién no: solamente tenían que juzgar acertadamente quiénes podían ingresar en sus filas.

Queda la duda de si las sociedades se beneficiaban de ese poder del que eran investidas por el Estado para solucionar sus asuntos y controlar la ciencia y la comunidad científica. Desde luego usaban este poder todos los días, eligiendo miembros, escribiendo informes, juzgando la utilidad de diversos instrumentos, proponiendo premios, dirigiendo investigaciones y decidiendo qué era lo que se publicaba.

El *imprimatur* se extendió hasta incluir el control no sólo sobre lo que aparecía en las revistas de las sociedades, sino también sobre los miembros de las mismas que pretendían publicar independientemente y en algunos casos, sobre la totalidad de las publicaciones científicas y técnicas del país. En la Academia de París, la publicación en su renombrada *Histoire et Mémoires* estaba estrictamente limitada a los miembros y controlada por un comité. Cualquier miembro de la Academia que deseara publicar independientemente usando el título de académico, debía permitir que su trabajo fuera revisado y aprobado por la misma. Además, sus miembros eran llamados regularmente como censores especializados y editores de otras publicaciones de la importancia de *Conaissance des temps* y el *Journal des Sçavans.*

El poder administrativo de las instituciones se manifestaba en la elección y promoción de sus miembros. De manera extraordinaria, hacían el papel de tribunales para juzgar a algún miembro de forma individual o a otros científicos.

En la primera mitad del siglo XVIII, y teniendo como modelo a la Aca-

demia de París, se crean otra serie de sociedades en ciudades del continente: Berlín, San Petersburgo, Estocolmo, Bolonia y un número de academias bastante considerable en las provincias francesas: Montpellier, Dijon y Lyon. El principal efecto de estas nuevas fundaciones fue el establecimiento de una base institucional para el sistema de sociedades científicas que continúa desarrollándose a través del siglo. En la segunda mitad del mismo, la red formada por las sociedades principales se engrandecerá con instituciones secundarias y terciarias.

Mientras el crecimiento de las sociedades científicas se produce de manera más o menos continuada durante todo el siglo, en la mitad de la centuria existe un importante punto de inflexión provocado por varios factores: en primer lugar, la mayoría de las sociedades científicas creadas en la primera mitad del siglo XVIII alcanzan nuevos niveles de estabilidad a mediados de siglo. Pocas de ellas alcanzaron un éxito inmediato tras su establecimiento. Pero lo más importante de este punto de inflexión viene dado por una serie de reformas coincidentes que afectan a las academias europeas en la década de 1740 y que hacen de ellas unas instituciones con una posición más fuerte que a principios de siglo. Además, en esta segunda mitad, se hace evidente la existencia de una red internacional de sociedades científicas.

Las variaciones que sufren las sociedades son representativas de los grandes cambios ocurridos en esta época en la historia europea: políticamente, Prusia y Rusia se convierten en grandes potencias y en Francia cambian las condiciones políticas y económicas dando un nuevo curso a la historia que culminará con la Revolución de 1789. Culturalmente, la Ilustración surge con la publicación de las obras de Montesquieu y la aparición de la *Enciclopedia* de Diderot y D'Alembert. Estos trabajos señalan el comienzo de una nueva era.

Quizá lo más significativo de este cambio es el hecho de que, por primera vez, comienzan su función como un sistema de instituciones coherente e interactivo, como lo demuestra el aumento de publicaciones y producciones para el intercambio. Por ejemplo, hasta 1749-1750, la Real Sociedad y la Academia de París no intercambiaban sus *Mémoires* por el *Philosophical Transaction*. Todavía más significativa es la cooperación entre ellas en un propósito común como el viaje del abate La Caille al cabo de Buena Esperanza en 1750, con motivo del cual las academias de París, Estocolmo, Berlín y San Petesburgo realizaron de forma conjunta observaciones astronómicas. Éste fue el primero de una serie de proyectos en

común, previamente planeados, con una división del trabajo entre las sociedades y unos resultados compartidos que hacen evidente la existencia de una red de instituciones científicas en el siglo XVIII. Este sistema, más que cualquier otra cosa, testifica la nueva posición alcanzada por las sociedades científicas en esta segunda mitad del siglo.

Las dos principales instituciones del siglo: la Academia de Ciencias de París y la Real Sociedad de Londres

La Academia de Ciencias de París

A mediados del siglo XVII se produce en Francia un hecho que favorecerá la fundación de la Academia de Ciencias. La llegada de Colbert al poder junto con la mayoría de edad de Luis XIV pone las bases de un tipo de gobierno basado en el mercantilismo y el absolutismo. Colbert, buscando proteger a la ciencia bajo la sombra del Estado y facilitar así su desarrollo, estableció en 1666 la Academia.

Fundación real, la Academia de Ciencias se instala oficialmente en la Biblioteca del Rey del Palacio del Louvre el 22 de diciembre de 1666. Su fundación estuvo precedida de numerosas academias privadas con una duración variable y bastantes dificultades, lo que determinará finalmente el apoyo de Colbert: academia Mersenne, academia Renaudot, donde se presenta en 1663 un nuevo método para la determinación de la longitud, academia Le Pailleur, etc.

La primera Academia de París consistía en un grupo de profesionales pagados que se reunían de forma privada, por no decir secreta, dos veces a la semana en la Biblioteca Real del Palacio del Louvre. No existía ningún tipo de división entre sus miembros. Sin embargo, como científicos de prestigio reconocido, desarrollaron un importante trabajo experimental.

El primer grupo reunido por Colbert está compuesto de matemáticos y astrónomos: Carcavi, Huygens, Roberval, Frénicle, Picard, etc., a los cuales hay que añadir algunos naturalistas. Su principal objetivo será trabajar en la construcción de las ciencias con un objetivo común. Los sábados se reunían los físicos y los miércoles los matemáticos, para los cuales se construye el Observatorio de París.

En un primer momento, la ausencia de una revista obliga a los académicos a publicar sus trabajos aisladamente. En 1671 se editan la *Mesure de la Terre* de Jean Picard y las *Memoires pour servir a l'histoire naturelle des animaux* de Claude Perrault, reunidos en un volumen que ni siquiera se comercializa. Algunos artículos se publican en el *Journal des Sçavans* una revista privada creada en 1665. Esta situación se mantiene hasta que en 1730 Fontenelle edita los catorce volúmenes de la *Historia de la Academia de Ciencias, 1666-1669* para presentar una visión retrospectiva de los trabajos efectuados. Es después de la reforma de 1699 cuando la Academia se convierte en la institución de resonancia internacional que caracterizará su existencia.

Con la reforma mencionada, el poder científico de la Academia aumenta, debido sobre todo a la incorporación de tres innovaciones: en primer lugar, el establecimiento de asambleas públicas. Con ellas, celebradas dos veces al año, se pierde el carácter cerrado de la institución y sus trabajos pueden trascender al resto de la sociedad. Estos encuentros se convirtieron en excelentes ocasiones para lograr la renovación institucional y la admisión de nuevos miembros, en símbolo de la continuidad de la Asociación y en el lugar donde la Academia se reafirmaba y legitimaba.

En segundo lugar comienza a publicarse el *Histoire et Mémoires,* un volumen anual bajo la dirección de la Academia. Dividido en dos partes, la *Historia* contenía el resumen del secretario de los acontecimientos del año, mientras que en las *Memorias* se incluían resúmenes de los resultados o de las diferentes propuestas de los científicos.

En tercer y último lugar, la Academia comienza a ofrecer premios de carácter científico. Con todas estas características, la institución alcanzó una posición mucho más fuerte que la que tenía anteriormente, eclipsando rápidamente los logros de la Real Sociedad de Londres y convirtiéndose en la institución más importante del siglo XVIII.

Organizativamente, la Academia de París estaba dirigida por un cuerpo ejecutivo de oficiales que incluía un presidente, un vicepresidente escogidos entre los miembros honorarios, un director y un subdirector que salían de la clase de los «pensionistas», y un tesorero y un secretario pertenencientes a este mismo estamento.

Su actividad científica estaba representada por tres clases ordenadas jerárquicamente. La más alta estaba constituida por 20 pensionistas, tres en cada una de las secciones matemáticas, tres en cada una de las físicas,

el secretario permanente y el tesorero. Como su nombre indica, los pensionistas recibían sueldos por sus servicios en la Academia. A continuación venían doce miembros asociados y doce adjuntos completando el cuadro. Los candidatos tenían que demostrar su valía en el campo científico, residir en París, asistir a las asambleas que se celebraran y enviar informes periódicos a la Academia de los avances conseguidos en sus investigaciones. Los miembros honorarios, pensionistas y asociados poseían voz en asuntos científicos, pero no los adjuntos. Los honorarios y pensionistas solamente podían votar en asuntos administrativos. Estos tres grupos de miembros formaban en realidad una especie de carrera por la cual los miembros más jóvenes podían ir ascendiendo.

Además de este cogollo administrativo había tres clases de miembros procedentes de otras regiones: doce asociados libres, generalmente hombres eminentes que residían en provincias, ocho asociados extranjeros, que representaban el más alto nivel de la comunidad científica internacional y un gran e irregular número de miembros correspondientes. Estos últimos eran asignados a los miembros residentes, a través de los cuales podían expresar sus opiniones, emitir sus informes, etc. Ninguna de estas tres últimas clases tenía voz en los asuntos de la academia, ni científicos ni administrativos.

Solamente 153 hombres pertenecieron simultáneamente a la Academia en el siglo XVIII (716 si incluimos a los no residentes). En suma, una institución de carácter bastante restringido.

Con todas estas características, la Academia de París fue la institución más importante del siglo XVIII. Ésta es la razón principal por la cual su modelo se extendió al resto de los países del continente.

La Real Sociedad de Londres

Nace, como todas las sociedades científicas, precedida de algunas privadas fundadas durante el siglo XVII. En este caso, la sociedad carece de una fundación desde las instancias del gobierno; más bien se desarrolla en torno a las asociaciones surgidas en el Gresham College, fundado en 1598, donde se irá formando el núcleo de la futura Real Sociedad.

Durante sus primeros tiempos estaba constituida por una red de miembros bastante amplia, favorecida por la no obligación de los asociados de residir en un punto determinado del país, en la cual cobraban bastante importancia los miembros de las colonias americanas. Su principal

logro durante esta época fue el establecimiento de una red de sociedades embrionaria basada en el triángulo Oxford-Londres-Dublín, con centro en la Real Sociedad, que era quien dirigía las actividades de las organizaciones «satélite». Éste fue un interesante aunque irrepetible precedente para las futuras relaciones que se establecerán entre las distintas sociedades científicas europeas.

La organización interna de la Real Sociedad revela profundas diferencias con la institución francesa. Sus miembros eran más numerosos, y la forma de admisión mucho menos exclusiva.

En la Royal Society de Londres, el cuerpo más numeroso estaba formado por los asociados (F.R.S.), aproximadamente 325 y entre ellos no había ninguna división en grupos o categorías. Los asociados se reunían regularmente en las asambleas realizadas al efecto, que eran organizadas por el presidente. Los miembros tenían capacidad de elección, pero para ingresar en la Real Sociedad no se exigía ninguna capacidad científica demostrada; solamente era necesario ser apoyado por otros tres miembros y, un mes después, el nombramiento solía ser aprobado por el consejo de la sociedad. Era, además, una institución socialmente más abierta que la Academia de París, lo que se demuestra con facilidad si vemos que durante el siglo XVIII los miembros no científicos de la Real Sociedad superaron a los hombres de ciencia en una proporción de dos a uno.

A la cabeza de los asociados estaba el consejo de la sociedad, compuesto de oficiales (presidente, vicepresidente, dos secretarios y un tesorero) que eran elegidos anualmente entre los asociados.

El consejo era el responsable de la marcha de la institución y celebraba reuniones mensuales para tratar de asuntos como la financiación, los contactos con otras instituciones o individuos, proyectos especiales o temas de administración general. Al contrario de la posición honorífica que ostentaba el presidente de la Academia de París, el de la Real Sociedad era su dirigente efectivo. Solían ocupar el puesto durante mucho tiempo. Isaac Newton, por ejemplo, lo hizo desde 1703 hasta su muerte en 1727. Él fue el responsable de convertir al consejo en guía de la sociedad.

Para terminar, la estructura formal de la Real Sociedad culminaba con la figura del patrón (el rey o la reina) y se remataba en los estratos más bajos con los asociados extranjeros, cuyo número alcanzó la centena en el siglo XVIII. Su contacto con la sociedad estaba limitado a la correspondencia o a visitas ocasionales.

A pesar de la fama de independencia del poder estatal que tenían instituciones como la Real Sociedad londinense, es muy difícil y desde luego sería falso distinguirla por este motivo de la Academia de París. Era, después de todo, la «Real» sociedad, incorporada a la Corona inglesa y dotada de privilegios institucionales. Tuvo también, aunque no de forma continuada, una importante financiación proveniente del gobierno para permitirle fomentar expediciones y proyectos que tenían repercusiones inmediatas en los intereses del comercio y de la navegación. Por ejemplo, la participación de la Real Sociedad en el tránsito de Venus en 1761 y 1769, el establecimiento de un meridiano entre Londres y París en la década de 1780, o la publicación anual, desde 1767, de las observaciones astronómicas de Greenwich hubieran sido completamente imposibles sin el apoyo del gobierno.

La Real Sociedad de Londres mantenía un considerable grado de contacto con otos cuerpos del gobieno y de la sociedad inglesa. En 1714, la Sociedad se convierte en *visitor* del Real Observatorio de Greenwich, y después de la muerte del astrónomo real en 1762, toma un papel activo en la dirección de la institución.

Tenía también una intensa relación con el *Board of Longitude,* intercambiando publicaciones con él y proveyéndole en ocasiones de hombres que pudieran cubrir aspectos técnicos del trabajo del gabinete. Asimismo, la Real Sociedad usaba los recursos de las Compañías de la Bahía de Hudson y de la de las Indias Orientales para facilitar sus investigaciones.

Más concretamente, tenía un acuerdo con la primera de ellas para obtener especímenes botánicos de los dominios ingleses.

De la misma manera, en las expediciones promovidas por la institución, ésta mantenía contactos con el Foreign Office, la Secretaría de Estado para las colonias y, por supuesto, con el Almirantazgo, con el cual tuvo una relación constante durante todo el siglo.

Además, y teniendo en cuenta el hecho de que los asociados debían pagar una cuota, no es difícil suponer que su procedencia eran las más altas capas de la sociedad. No es nada sorprendente comprobar que una gran parte de los miembros de la Real Sociedad eran nobles que disfrutaban además del privilegio de ser votados miembros inmediatamente después de su nominación, sin tener que respetar el usual plazo de espera. Muchos de ellos ocupaban además posiciones destacadas en algunos organismos del gobierno.

Todas estas relaciones nos proporcionan una idea más compleja de la Real Sociedad de lo que pudiera parecer a primera vista, alejándola, desde luego, de la concepción de una sociedad «democrática, homogénea y completamente independiente».

Otras instituciones

La creación de grandes establecimientos científicos en el siglo XVIII corresponde al reconocimiento de la existencia de una ciencia moderna, a la necesidad de su aportación para el desarrollo de la sociedad y a sus imperativos de progreso y organización.

El proyecto de fundación de la Academia de Ciencias de París comporta la creación conjunta de un Observatorio. De hecho, el terreno para la construcción del Observatorio de París se compra el 7 de marzo de 1667 y el meridiano, junto con las otras medidas necesarias para la implantación del edificio, son realizadas por los académicos el 21 de junio siguiente. El edificio es construido por Claude Perrault y la obra se termina en 1672, poniéndose en servicio definitivamente en 1683.

Durante un siglo, el Observatorio funciona bajo la tutela de la Academia de Ciencias, no existe un director de la institución, cualquier académico puede ir y observar, aunque cada uno debe tener el dinero necesario para la compra del material. Solamente en 1771, Casini III es nombrado director del Observatorio. Sin embargo, desde su fundación, el Observatorio estuvo bajo la autoridad de los Cassini que vivían y trabajaban allí con los colaboradores que ellos mismos habían escogido. El primer Cassini que se instaló en el Observatorio fue Jean-Dominique Cassini (1625-1712), que toma posesión de su puesto en 1671. Titular durante 25 años de la cátedra de astronomía de la Universidad de Bolonia, acababa de obtener un importantísimo éxito con la presentación en la Academia de sus efemérides de los satélites de Júpiter en 1668.

La cartografía despertó desde sus orígenes el interés de los responsables del Estado por su valor como instrumento militar y catastral. En Francia, como en otros países del mundo, la cartografía militar constituyó una de las primeras manifestaciones del interés de la monarquía hacia el conocimiento previo de la topografía de las partes más vulnerables del Reino.

El Estado puede, además, no sólo ayudar a producir cartas, sino también demostrar su interés por conseguir la formación de colecciones co-

herentes y completas de cartografía compuestas de elementos de origen diverso. La concepción de la carta como un instrumento efímero es bastante moderna. Antiguamente, el Estado que se consideraba bien organizado debía reunir los documentos más valiosos y no necesariamente los más modernos, que se seguían utilizando mientras no podían ser sustituidos por otros mejores y más fiables. En el siglo XVIII, Francia lleva a cabo esta idea con la formación de las colecciones del Depósito de la Guerra y del Servicio Hidrográfico de la Marina.

A mediados del siglo XVIII, Francia tiene un nivel medio de instrucción en la armada gracias a los esfuerzos de los jesuitas por enseñar la hidrografía a los guardiamarinas en las escuelas reales de Brest, Rochefort y Tolon. La situación cambia completamente a partir de 1750, cuando Pierre Bouguer, miembro de la Academia de Ciencias, publica su *Traité de la Navigation* y sobre todo cuando un grupo de oficiales se reune en Brest para fundar en 1752 la Academia de Marina, encargada de todo lo que se refiere a la práctica de la navegación. Entre sus miembros destacan eminentes especialistas como el mismo Bouger, Borda, D'Après de Mannevillette (hidrógrafo de la Compañía de las Indias y autor del *Neptuno Oriental* publicado en 1745), y se ocupaba de temas tan diversos como arquitectura naval, maniobra, astronomía náutica, hidrografía, etc. Fue, de alguna forma, la rama de las ciencas náuticas de la Academia de Ciencias de París.

Otras instituciones científicas fueron creadas o reforzadas por esta época, como es el caso del «Bureau des Longitudes», fundado por la Convención en junio de 1795 a imagen y semejanza de su homónimo inglés, para completar a la Academia de Ciencias en temas como magnetismo, relojería y navegación.

Una de las instituciones de mayor importancia para la producción de mapas y de mayor influencia en nuestro país fue el «Dépôt de la Marine». Desde los tiempos de Colbert, los primeros archivos de la Marina fueron confiados a Péne y denominados «Cartes et Plans du Roy».

En 1720, el 20 de noviembre el Consejo de Marina confió al caballero de Luynes, capitán de navío, la misión de aislar los documentos de la Marina y las colonias para formar el «Dépôt Géneral des Cartes, Plans, Journaux et memoires concernant la navigation», embrión de lo que sería más tarde el Servicio Hidrográfico de la Marina (1886). Los directores militares del Depósito tenían como asesores a ingenieros, el primero de ellos fue Jacques Nicolas Bellin (1721). El personal del Depósito di-

bujaba las cartas sobre las informaciones y observaciones realizadas directamente por los marinos, sin trabajar ellos mismos sobre el terreno. Bellin publicó en 1723 la primera carta en tres hojas dedicada al Mediterráneo. A Bellin le sucedió Jean Nicolas Buache, sobrino de Philippe Buache y primer geógrafo del Rey. Él fue quien introdujo en el Depósito a su primo Beautemps-Beaupré con 17 años. Allí completó su bagaje científico y tuvo ocasión de preparar la expedición de La Pérouse. Fue también quien ideó métodos más precisos de mediciones angulares gracias al círculo hidrográfico, al descubrir, efectuando trabajos de recopilación de los diarios de navegación para dibujar las cartas, la mediocridad de las informaciones que provenían de las medidas de la brújula.

Aunque su más ferviente deseo era participar en la expedición de La Pérouse, su petición fue denegada, siendo nombrado ingeniero el 1 de septiembre de 1785 como compensación. Consiguió tomar parte, sin embargo en la expedición de Entrecasteaux, enviada por Luis XVI a propuesta de la Asamblea Nacional a la búsqueda de La Pérouse. Fue en esta expedición donde tuvo ocasión de comprobar los nuevos métodos ideados por él, que se difundieron rápidamente por toda Europa.

El Dépôt de la Marine fue, desde 1775, un centro de documentación náutica notable, dirigido por el caballero de Fleurieu que había participado en los ensayos de los relojes de Berthoud en el Atlántico y había intentado actualizar la cartografía de Bellin dibujando una «Nouvelle carte reduite de l'Ocean Atlantique».

Las principales expediciones científicas organizadas por las sociedades europeas durante el siglo XVIII

Durante los primeros años del siglo, multitud de exploraciones y de reconocimientos de las costas proporcionan datos para el trazado de cartas, útiles pero erróneas, en espera de que instrumentos y métodos más precisos faciliten la obtención de observaciones astronómicas y geodésicas más exactas.

Tal progreso no se producirá hasta bien entrado el siglo XVIII, cuando es posible medir el tiempo con exactitud mediante un cronómetro de precisión para determinar la longitud geográfica de un lugar. El uso de la hora para calcular la longitud fue ya propuesto por el cosmógrafo español Hernando Colón en la Junta de Badajoz de 1542, pero faltaba el instrumento adecuado para medirla.

El transporte de la hora a bordo de los buques se hace factible cuando John Harrison y Ferdinand Berthoud perfeccionan en la década de los 60, cronómetros mecánicos manejables con exactitud suficiente para ser utilizados en los cálculos náuticos. La representación cartográfica ideada por Mercator y perfeccionada por Wright gana gran exactitud con el uso de instrumentos ópticos de reflexión para la medición de alturas de astros observables para el cálculo de latitud.

Hacia principios del siglo XIX, una cartografía general del globo comenzaba a emerger. El atlas va desapareciendo poco a poco en beneficio de las cartas, que se han convertido ya plenamente en instrumentos de trabajo y no solamente de consulta. Desaparecen las ricas ornamentaciones a base de rosas de los vientos y rumbos en beneficio de redes geográficas graduadas en latitud y en longitud; las sondas y la calidad de fondo se hacen cada vez más numerosas y la indicación de la declinación magnética se vuelve sistemática.

Desde los primeros años de su fundación, las sociedades científicas ofrecían como instituciones la posibilidad de realizar investigaciones que sobrepasaban ampliamente la capacidad de un solo individuo. Es decir, estaban dotadas de los medios necesarios para emprender grandes proyectos como el mapa de Francia de Cassini o el primer viaje de Halley para probar su cronómetro bajo los auspicios de la Real Sociedad de Londres. En la segunda mitad del siglo, las principales sociedades europeas participan en proyectos cooperativos, la mayoría de las veces emprendidos por una sola de ellas, algunos de proporciones espectaculares y, desde luego, todos ellos inalcanzables para una institución aislada.

En los primeros años del siglo XVIII, las expediciones de descubrimiento pasan de ser protagonizadas fundamentalmente por españoles y portugueses a serlo por ingleses y holandeses. Quizá la primera de ellas, cronológicamente hablando, es la que realizó William Dampier en 1699 en la corbeta Roebuck, que llegó hasta Australia, siguiendo su viaje por Nueva Guinea, el archipiélago de las Bismarck e isla de la Asunción, donde naufragó la corbeta. Dampier, sin embargo, consiguió regresar a Inglaterra en otro barco, completando así la circunnavegación de la Tierra.

El viaje de Jacob Roggeveen tenía por objeto circunnavegar la Tierra y confirmar los descubrimientos realizados en los años anteriores, recorriendo de nuevo el itinerario de Schouten y Le Maire, teniendo como objetivo no las Molucas, sino la tierra de Davis situada al este de las costas de Chile y las tierras australes.

Patrocinado por la Compañía de las Indias Occidentales, Roggeveen sale de Texel el 21 de agosto de 1721 con tres naves, el *Tienhoven,* el *Águila* y la fragata *Africana.* Después de dejar atrás las Canarias y Cabo Verde, recalan en las costas de Brasil, dirigiéndose desde allí a las islas Malvinas.

En los 40 grados de latitud sur soportan un duro temporal que separa al *Tienhoven* de los otros dos, llevándoles hasta las islas Shetland del Sur. Allí aprovechan los vientos favorables hacia las costas de Chile, donde, en la isla de Juan Fernández, se encuentran con el navío que habían perdido tres meses antes.

Navegando hacia poniente los expedicionarios encuentran la isla de Pascua, siendo recibidos de manera cordial por sus habitantes, pero un accidente fortuito que provoca la muerte de un nativo origina una matanza de indígenas. Los demás, aterrorizados, se someten.

Desde la isla de Pascua, Roggeven llega hasta Samoa, después de haber hecho escala en las islas Tuamotu, y por el norte de las Salomón se dirige a Nueva Guinea, donde los nativos les obligan a abandonar precipitadamente la isla. Esta expedición es uno de los últimos viajes realizados por los holandeses, y se saldó con un desgraciado final: los navíos fueron confiscados y Roggeveen encarcelado, aunque posteriormente fue indemnizado. Murió poco después sin haber podido publicar el diario de la expedición.

Expedición para la medición del meridiano, 1736-1744

Las mediciones realizadas al norte y al sur de París por el abate Picard y Jacques Cassini, repetidas varias veces entre 1701 y 1735, les lleva a concluir que la Tierra no es como una esfera achatada por los polos, sino oblonga, es decir, alargada en el sentido del eje polar y a rechazar la hipótesis newtoniana del achatamiento. Esta discrepancia se convierte además en una cuestión nacional, lo que convence a los miembros de la Academia de Ciencias de París de la necesidad de realizar observaciones para disipar de una vez por todas cualquier duda existente a este respecto.

La expedición preparada por los académicos franceses consistirá en obtener datos precisos sobre la correspondencia de los valores angular y lineal de dos posiciones de meridiano en dos lugares alejados de la Tierra,

Laponia y el virreinato del Perú. Si de las dos mediciones se obtenían resultados iguales, la Tierra era redonda; si la del polo era la más grande, el achatamiento se producía por los polos y Newton tenía razón; en el caso contrario, eran los académicos franceses quienes defendían la teoría correcta.

Para resolver la cuestión la Academia envió a Maupertius, Clairaut, Le Monnier y Celsius a Laponia, y a La Condamine, Bouguer y Godin a Perú.

El acontecimiento afectaba a toda la comunidad internacional. Aunque oficialmente se trataba de un proyecto organizado por una sola institución, su importancia atrajo a un gran número de hombres.

De las dos partes de la expedición la más importante para el desarrollo de la ciencia en España es la que se dirigió al virreinato del Perú. La necesidad de realizar las observaciones en territorio perteneciente a España obligó a los franceses a pedir permiso a la Corona española. La petición francesa se ceñía, en principio, al permiso de ida y estancia en Perú para que varios miembros eminentes de la Academia de Ciencias, con sus ayudantes y servidores, realizaran allí cuantas mediciones terrestres, físicas y astronómicas fueran necesarias para sus fines. Felipe V quiso, sin embargo, que España interviniese activamente en la expedición, resolviendo que uno o dos individuos, conocedores de la Ciencia Matemática, ayudaran a los académicos franceses en sus tareas. Los elegidos fueron Jorge Juan y Antonio de Ulloa, de 19 y 21 años de edad, miembros de la recién creada Compañía de Guardiamarinas.

Los académicos franceses eran Pierre Bouguer, Charles Marie de la Condamine y Louis Godin; este último sería más tarde director del primer observatorio astronómico de España, establecido en la isla de León.

Carta de la meridiana medida en el Reyno de Quito de orden del Rey Ntro. Sr. para el conocimiento del valor de los grados terrestres y figura de la Tierra por D. Jorge Juan y D. Antonio de Ulloa. Concluida el año de 1744. Museo Naval 33-A-2.

La misión de la expedición estaba clara, pero no la forma de realizarla. Las cuestiones debatidas en la Academia sobre si se debía medir un arco de meridiano y uno de Ecuador o sólo un arco de meridiano, o sobre si se debía realizar la medición al nivel del mar o sobre la superficie de la Tierra, se reproducen cuando los expedicionarios franceses zarpan de Panamá el 22 de febrero de 1736 rumbo a Perú a bordo del navío *San Cristóbal.*

Las apasionadas divergencias entre los científicos sobre este asunto quedan zanjadas cuando el ministro de Marina, conde de Maurepas, fija la tarea de medir solamente un arco de meridiano. Sin embargo, surgen nuevas discrepancias a la hora de decidir el lugar donde realizar las mediciones. Mientras Bouguer y La Condamine opinan que el sitio ideal es la zona costera de la provincia de Quito y consideran innecesario llegar hasta Guayaquil para trasladarse luego a la capital del virreinato, Godin piensa que es mejor atenerse a las reales cédulas dictadas por Felipe V que aconsejan la región próxima a Quito por motivos de seguridad y de apoyo logístico para los miembros de la expedición. La abrupta geografía de la comarca de Manta, lugar donde desembarcan Bouguer y La Condamine para trasladarse a Quito por vía terrestre, refuerza la postura de Godin de proseguir viaje por mar hasta Guayaquil con los representantes españoles y los demás miembros de la expedición, mientras sus colegas de la Academia de Ciencias hacen el camino por el interior del país.

La prolongación de las tareas en el tiempo será particularmente importante para la formación de los dos jóvenes españoles, que sabrán sacar buenas enseñanzas de los ocho años largos transcurridos hasta el 21 de mayo de 1744.

La reunión de todos los expedicionarios en Quito tiene lugar el 10 de junio de 1736. La base para la primera triangulación se mide entre el 8 de octubre y el 5 de noviembre. Las operaciones de triangulación comienzan en agosto de 1737, prolongándose hasta finales de julio de 1739. A continuación, emprenden de lleno las tareas de observación astronómica hasta abril de 1740.

Cuando todo indicaba que la triangulación y las observaciones astronómicas estaban a punto de finalizar, Godin descubre en ellas errores apreciables debido a defectos de los instrumentos utilizados, por lo que deciden repetirlas de nuevo, prolongándose de esta manera su tarea hasta principios de 1743 para Bouger y La Condamine y hasta el mes de mayo de 1744 para Godin y los oficiales españoles, apartados de las me-

diciones durante un tiempo debido a la llamada del virrey del Perú a causa de la guerra de España contra Inglaterra. Cuando se reincorporan a la expedición, Godin les espera para efectuar nuevas mediciones al norte del Ecuador.

Jorge Juan y Antonio de Ulloa regresan a España a bordo de dos fragatas francesas, haciéndolo por separado para salvaguardar la documentación recopilada durante tantos años de arduo trabajo. A su vuelta publicaron importantísimas obras: las *Observaciones astronómicas y físicas,* Madrid, 1748; la *Relación histórica del viaje a la América meridional,* del mismo año, y la *Disertación histórica y geográfica sobre el meridiano de Demarcación* en 1749. Su vuelta tendrá amplia repercusión en el desarrollo científico español de la época.

Expedición del almirante George Anson, 1740-1744[3]

Declarada la guerra a España en 1739, el Almirantazgo inglés prepara una escuadra de seis navíos al mando del comodoro Anson para atacar el tráfico español con América en el Atlántico y en el Pacífico. La escuadra parte de Spithead el 18 de septiembre de 1740, dirigiéndose directamente hacia el Atlántico Sur en demanda del cabo de Hornos, en cuyo acceso oriental, a finales de marzo de 1741, le sorprende un duro temporal que separa a uno de los buques, el *Centurión,* del resto de la escuadra. No corre mejor suerte la escuadra del almirante español José Pizarro, que zarpó de El Ferrol en persecución de Anson al mando de cuatro navíos.

Al cabo de tres meses, Anson llega a la isla de Juan Fernández, apresando en ella un buque español y saqueando el puerto de Paita. Después se dirige a Macao, donde tiene la fortuna de apresar al galeón español *Nuestra Señora de Covadonga,* procedente de Manila en su viaje a Acapulco. Con este botín, Anson vuelve a Spithead el 15 de junio de 1744, después de circunnavegar la Tierra. Aunque la expedición de Anson tiene un carácter puramente bélico, el diario publicado aporta abundante información para la navegación en los mares de América del Sur y del Pacífico y tuvo un enorme éxito, siendo reimpreso varias veces. Tuvo además una consecuencia importante para España: el envío de dos fragatas

[3] G. Anson, *Voyage autour du monde fait dans les années 1740, 41, 42 & 44 par George Anson,* 3 volúmenes, París, 1750.

para prevenir un posible retorno de Anson, la *Nuestra Señora de Belén* y la *Rosa,* mandadas por Jorge Juan y Antonio de Ulloa, que tomaron posesión de la isla de Juan Fernández como centro de sus operaciones. El estudio hidrográfico realizado en la zona por los dos oficiales españoles completa la información recogida por Anson.

El diario de Anson está ilustrado con planos y vistas de la costa, y acompañado de un texto descriptivo de un mundo bastante desconocido. Además tiene un gran número de nuevos datos sobre latitud, corrientes marinas y magnetismo terrestre.

La Caille y el tránsito de Mercurio. Las observaciones del tránsito de Venus en 1761 y 1769

En 1750, el abate N. L. de La Caille fue enviado al cabo de Buena Esperanza bajo los auspicios de la Academia de París con la misión de catalogar estrellas en el hemisferio sur. Dado que el planeta Mercurio efectuaría su tránsito por la cara del Sol en 1753, el viaje ofrecía la oportunidad de realizar una serie de observaciones destinadas a conseguir fijar, fundamentalmente, la unidad astronómica (la distancia real entre la Tierra y el Sol) y averiguar las dimensiones del sistema solar.

El tema interesaba a toda la comunidad científica, pero, además, las técnicas disponibles obligaban a la realización de observaciones simultáneas desde varios observatorios si se quería obtener algún resultado positivo. La unidad astronómica no se podía determinar sin el esfuerzo internacional.

Antes de iniciar las operaciones, La Caille y Delisle realizaron una labor informativa mediante la publicación de *Avisos a los astrónomos* y la elaboración de mapas tendentes a preparar a quienes, dentro y fuera de Francia, iban a tomar parte en las observaciones. Para que el proyecto fuera productivo, era necesario que los experimentos realizados por La Caille en el sur tuvieran en cuenta las posiciones estelares conocidas en el norte, por lo que Delisle estableció una fructífera relación con la Academia de Estocolmo. Cuando pide permiso para ir allí y completar personalmente los experimentos de La Caille, la Academia de París contesta:

> El viaje propuesto por M. de l'Isle ha sido deliberado. La Academia dice que cree que es suficiente pedir a las academias de Estocolmo y Upsala

> que realicen las observaciones correspondientes a las de M. l'Abbé de la Caille y se ha resuelto escribirles en consecuencia[4].

Se contó también con la colaboración de la Academia de San Petersburgo, que envió a uno de sus académicos, Chrisov a la isla de Oesel en Estonia en tres ocasiones entre 1751 y 1756 para llevar a cabo las observaciones necesarias. También formó parte del proyecto la Academia de Berlín. Los resultados no fueron demasiado buenos, pero el proyecto se continuó unos años más tarde con las observaciones del tránsito de Venus en 1761 y 1769.

En 1761 el objetivo seguía siendo la determinación de la distancia entre la Tierra y el Sol. Se hicieron ciento veinte observaciones en sesenta lugares diferentes del globo, la mayoría de ellas realizadas directa o indirectamente bajo los auspicios de las sociedades científicas. De nuevo los franceses y la Academia de Ciencias de París fueron los promotores.

Como había hecho anteriormente, Delisle preparó un mapamundi y extensas instrucciones para lograr sus propósitos. Doscientas copias de este programa fueron distribuidas por todo el mundo civilizado. El gobierno francés envió además tres grandes expediciones en 1761: Chappe a Tobolsk en Siberia, Le Gentil a Pondicherry en la India y Pingré a la isla Rodrigues en Madagascar. La Real Sociedad de Londres patrocina otras dos, una dirigida por Mason y Dixon al cabo de Buena Esperanza y la otra, comandada por Maskelyne a la isla de Santa Elena. También se realizaron observaciones en Londres, Greenwich y otros lugares de las islas británicas. Los resultados no fueron tampoco definitivos y el proyecto se aplazó hasta las observaciones del nuevo tránsito que habría de producirse en 1769.

En esta ocasión es la Real Sociedad de Londres la que toma la iniciativa. Conociendo la importancia del acontecimiento, el consejo de la Real Sociedad comenzó los preparativos en 1765. En el año 1767 se formó un comité que formulara propuestas específicas y se realizaron los preparativos necesarios para enviar cuatro expediciones a diferentes lugares del globo, dos de ellas al norte (Noruega y cabo Norte), la tercera a la bahía de Hudson y la cuarta y más importante, dirigida por el capitán

[4] H. Woolf trata ampliamente esta expedición y los subsiguientes proyectos de las observaciones del tránsito de Venus en 1761 y 1769 en su obra *The transits of Venus, A Study of Eighteenth-Century Science*. Princeton, Princeton University Press, 1959.

Cook, a los mares del Sur, incluyendo a Banks y al sueco Solander entre la dotación. Es el primer viaje del capitán Cook al océano Pacífico.

Estas expediciones requirieron una coordinación estricta entre la Real Sociedad, el Almirantazgo y las compañías de la bahía de Hudson y de las Indias Orientales. El viaje de Cook abrió la posibilidad de contacto y comercio con un desconocido pero presumiblemente populoso continente. Fue quizás una de las expediciones científicas más importantes del siglo y, desde luego, el mayor acontecimiento en la historia de la exploración del Pacífico. Sin embargo, esta espectacular expedición formó parte de la aportación de la Real Sociedad al esfuerzo internacional.

La Academia de Ciencias de París, sin olvidar su papel en las observaciones de 1761, envió tres expediciones además de las operaciones realizadas en París y en sus alrededores. Le Gentil, que estaba todavía en las Indias Orientales, fue enviado a Manila y Pondicherry. Chappe volvió de Siberia y fue enviado al sur de California con la ayuda de la corte española. El tercer académico, Pingré, observó el tránsito en Santo Domingo. Este último viaje se utilizó además para probar en el mar los cronómetros franceses.

Una vez realizadas las observaciones tuvo lugar el intercambio de resultados, más cercanos a los valores del paralaje solar que los obtenidos en 1761.

John Byron, 1764-1766

Después del Tratado de París de 1763, el rey Jorge III, queriendo dar empleo a sus marinos y navíos, organiza un viaje de circunnavegación con el interés puesto en la perfección de las cartas náuticas y en fijar la posición de algunas islas que pudieran servir como escalas en la navegación a través del océano Pacífico. John Byron, que había prestado servicio a las órdenes de Anson, fue el encargado de esta misión.

Partió de Plymouth el 3 de julio de 1764 con la fragata *Dolphin* y la corbeta *Tamar;* dirigiéndose hacia el Atlántico Sur, reconoció las costas patagónicas sin ninguna dificultad, por lo que volvió al Atlántico y reconoció las islas Malvinas, haciendo una detallada descripción de los lugares visitados[5].

[5] *Viaje alrededor del mundo,* incluido en la *Biblioteca Indiana. Libros y fuentes sobre América y Filipinas,* colección de textos anotados dirigida por Manuel Ballesteros Gaibrois, tomo I, Madrid, Aguilar, 1957.

Regresó después al estrecho de Magallanes para desembocar en el océano Pacífico, donde comprobó la inexistencia de la «tierra de Davis». Desde las Marianas emprendió el regreso a Inglaterra, donde llegaron en el mes de mayo de 1766.

Samuel Wallis y Philip Carteret, 1766-1768

Los informes recogidos en las expediciones de Anson y de Byron inducen al gobierno inglés a instalar la apetecida base naval inglesa en las Malvinas, controlando así en su beneficio los accesos al estrecho de Magallanes.

El mismo año que Byron regresa a Inglaterra, Samuel Wallis, al mando de la fragata *Dolphin,* con Philip Carteret al de la corbeta *Swalon* y la urca *Prince Frederick* en calidad de nave de aprovisionamiento, zarpan de Plymouth rumbo al Atlántico Sur el 22 de agosto. Fondean en tierras patagónicas, donde realizan un estudio sobre sus habitantes, embarcando retoños de diversas especies arbóreas para trasladarlos a las islas Malvinas, donde quieren crear un hábitat adecuado para acoger a los colonos ingleses con su ganado.

Desde las Malvinas, los expedicionarios se dirigen al estrecho de Magallanes, pero un temporal separa las naves, quedando muy malparada la corbeta *Swallow.* La fragata *Dolphin* y la urca navegan juntas hasta Tahití, con cuyos pobladores, después de varios altercados, establecen relaciones pacíficas, disfrutando de una estancia de descanso en la isla. Furneaux, lugarteniente de Byron, tomó posesión de la misma, denominándola Jorge III. El *Dolphin* abandona Tahití el 27 de julio cargado de provisiones.

El resultado de este viaje fue comunicado por el Almirantazgo al capitán Cook, que preparaba su viaje al Pacífico bajo los auspicios de la Real Sociedad.

Louis Antoine Bougainville, 1766-1769

Esta expedición se organiza también con la vista puesta en la ocupación de las Malvinas, donde los franceses habían establecido ya un puesto avanzado. Ante la protesta española por la ocupación, puesto que estas tierras eran consideradas como parte del territorio de América del

Sur, Bougainville fue encargado de la evacuación del establecimiento. En el viaje, a bordo de la fragata la *Boudeuse* y la urca de aprovisionamiento *L'Etoile,* participan célebres naturalistas, dibujantes especializados en historia natural y astrónomos, los cuales contribuirán al éxito alcanzado por esta expedición, cuya memoria, publicada con el título *Voyage autour du monde* en 1771, tiene una gran difusión.

Durante la estancia de los expedicionarios en el Río de la Plata se investigan las corrientes marinas y la configuración de las costas en colaboración con geógrafos y naturalistas españoles. A finales de 1763 las naves de Bougainville franquean el estrecho de Magallanes y en su navegación hacia el oeste llegan a la isla de Pomotú, que exploran detenidamente, y después a la de Tahití, de la que el jefe de la expedición toma posesión en nombre de Francia, igual que lo había hecho Wallis en nombre de Inglaterra. Continúa el periplo pasando por Samoa, Nuevas Hébridas y Salomón a los dos siglos de haberlas descubierto Mendaña. Después de explorar Nueva Guinea, las Molucas y Java, los navegantes regresan a Francia en marzo de 1769. Sus resultados científicos fueron de importancia considerable, aunque todavía limitados por la falta de instrumentos precisos. Sin embargo, por el método de las distancias lunares, se situaron muchos puntos del océano Pacífico, haciendo su navegación mucho más segura.

Las expediciones de Anson, Byron, Wallis y Carteret tienen en común el haber actuado exclusivamente con los medios existentes a bordo, sin contar con la ayuda de un estado mayor científico. Aunque las dos últimas, ya que la de Anson tuvo un carácter puramente bélico además de tomar posiciones estratégicas para su gobierno, realizan investigaciones botánicas, antropológicas e hidrográficas, no llegan a tener el carácter de expediciones científicas que tendrán las de Cook, Bougainville, etc., sin olvidar que a estos últimos les mueven también intereses económicos y estratégicos.

Los tres viajes de James Cook, 1768-1777

Para dar su verdadero valor a la contribución de Cook al conocimiento científico del siglo XVIII hay que tener muy en cuenta el estado en que se hallaba antes de sus tres viajes, por lo menos en algunas cuestiones como la existencia o no de un continente austral, la forma real de Aus-

tralia y Nueva Zelanda, la geografía de los océanos Pacífico y Ártico, la navegación y la cartografía y el problema de las enfermedades en los largos viajes transoceánicos.

En la época en que la competencia entre las potencias coloniales Francia, Inglaterra y España era feroz, la posible existencia de un inmenso continente austral despertaba los intereses y las ambiciones de las tres coronas. Francia envió a Bouganville, que avistó Australia, pero tuvo que darse la vuelta rápidamente para escapar de un naufragio cierto. El gobierno inglés envió, asimismo, a Byron en 1764 y a Wallis con Carteret en 1766 tras la pista del continente austral; fue precisamente el fracaso de estas expediciones lo que obligó a los ingleses a recabar la ayuda de Cook, quien resolvió además, en su tercer viaje, otro enigma muy usual en la época, la posible existencia de un paso de comunicación entre los océanos Pacífico y Atlántico por el noroeste. Cook no tenía necesidad de embarcarse en este tercer viaje, pero sintió la necesidad de alcanzar ese ob-

Cronómetro marino del Museo Naval.

jetivo en una época en la que la búsqueda del paso del noroeste alcanzaba cada vez más importancia.

Cook hizo, asimismo, valiosas aportaciones al conocimiento de la navegación y la cartografía del siglo XVIII. En su época el problema más grave de los navegantes continuaba siendo la determinación de la longitud, en vías ya de solución gracias a la habilidad de los fabricantes de relojes que estaban perfeccionando el cronómetro, instrumento que permitiría realizar las observaciones y mediciones independientemente de las condiciones climáticas. En el primer viaje, Cook y el astrónomo Green determinaron la longitud mediante observaciones lunares y gracias a la ayuda de las tablas astronómicas recién publicadas. En el segundo, aunque continuaron usando este método, llevaban a bordo tres cronómetros, dos de Arnold y uno de Harrison, que, por cierto, ganó la recompensa ofrecida por el Comité de Longitudes para fomentar la investigación científica en este campo. Además Cook empleó un método bastante preciso en sus levantamientos y sus cartas todavía servirían de base a las que iba a utilizar el Almirantazgo inglés muchos años después.

Finalmente, otra de sus grandes contribuciones fue la que realizó en el control de las enfermedades del mar, sobre todo en su lucha contra el escorbuto, enfermedad que causaba siempre importantes bajas en los viajes que exigían una prolongada estancia en la mar.

Primer viaje

Un selecto grupo de astrónomos, entre ellos Green, y naturalistas como Joseph Banks y Solander, acompañan a Cook en el navío *Endeavour* cuando abandona Plymouth para dirigirse a las islas Tahití en agosto de 1768 y observar la conjunción de Venus con el Sol que debía producirse el 3 de junio de 1769.

Tras el reconocimiento de las islas Malvinas y las tierras patagónicas el *Endeavour* remonta el cabo de Hornos llegando a Tahití en abril de 1769, donde los científicos instalan un improvisado observatorio para contemplar el paso del planeta Venus delante del disco solar. Allí permanecen durante un mes realizando un completo estudio de la isla en el aspecto geográfico, social y económico. Después los expedicionarios arrumban al sur, descubren las islas del grupo de Tubai y llegan hasta Nueva Zelanda, reconociendo sus costas y el estrecho que separa las dos

islas, al que dieron el nombre de Cook. De Nueva Zelanda hacia el oeste alcanzan el continente australiano, contorneándolo, reconociendo algunos puntos de su costa oriental y obteniendo multitud de datos geográficos, botánicos, zoológicos, etnológicos y astronómicos.

En el recorrido de la costa hacia el norte los exploradores penetran en el estrecho de Torres, dejando establecido el límite oriental de Australia antes de recalar en Nueva Guinea. La creencia de que existía una gran masa terrestre que comprendía las Hébridas, Nueva Zelanda y quizá Nueva Holanda, queda así desacreditada. Desde Nueva Guinea, Cook reemprende el regreso a Inglaterra.

Los resultados científicos de la expedición fueron magníficos, pero costaron muchas vidas. El astrónomo Charles Green fue una de las víctimas, no sin antes aportar multitud de observaciones de latitud y longitud de diferentes puntos del Pacífico, completando así los resultados obtenidos por Bougainville.

El problema de la longitud

Los viajes de Cook y Bouganville, a pesar de contar con instrumentos muy perfeccionados, pusieron de manifiesto la carencia de uno preciso y eficaz para averiguar la longitud, y con ello la insuficiencia de las cartas náuticas existentes hasta el momento. Leibniz y Newton habían indicado ya la solución del problema, el cronómetro, pero todavía no se había construido ninguno capaz de realizar operaciones fiables.

Desde los primeros años del siglo XVIII, los gobiernos de Francia e Inglaterra, a través de la Real Sociedad y de la Academia de Ciencias de París, ofrecieron sustanciosas recompensas para la invención de un cronómetro que permitiese calcular la longitud.

Un joven inglés decidió ganar el premio y consagró su vida, desde 1726 hasta 1761, a fabricar un reloj marino. En 1761, John Harrison pidió que su cronómetro fuera juzgado por el Comité de Longitudes; este organismo pensó que tal tarea no entraba dentro de sus competencias y lo remitió a la Real Sociedad, quien invitó a participar a la Academia de París.

Los académicos ingleses, con la colaboración del matemático Camus y el fabricante de relojes Berthoud, comprobaron la calidad del cronómetro de Harrison, quien finalmente obtuvo el premio deseado.

Mientras tanto, en Francia se establecía una auténtica competición entre los fabricantes de relojes Ferdinand Berthoud y Julien Le Roy. Al cabo de unos años se disponía ya de una serie de nuevos instrumentos que necesitaban ser comprobados en el mar.

Fueron varias las expediciones realizadas con este fin y en todas ellas participaron astrónomos y académicos, los únicos capaces de dar su visto bueno a los experimentos. Los relojes franceses fueron utilizados desde entonces en la mayoría de las expediciones que obtuvieron resultados mucho más fiables que las realizadas con anterioridad.

El segundo viaje del capitán Cook

De regreso a Inglaterra, Cook prepara una segunda expedición con dos corbetas de 460 y 430 toneladas, la *Resolution* y la *Adventure,* proporcionadas por el Almirantazgo con avituallamiento para dos años y medio. La experiencia alcanzada por Cook en su primer viaje le sirve de pauta para la selección de alimentos, bebidas y medicamentos. En el aspecto instrumental destacará la provisión de cuatro cronómetros, novedad que permitirá mejorar la exactitud en el cálculo de las longitudes. Entre el personal científico seleccionado figuran los naturalistas alemanes Johann Reinhold Foerster y su hijo Georg Adam, los astrónomos Wales y Bayley y el pintor William Hodges.

El itinerario prescrito a Cook en sus instrucciones era prácticamente el mismo que el del primer viaje, pero no debían hacer escala en Tahití hasta no haber alcanzado el cabo Circuncisión, completando así el reconocimiento del continente australiano. A continuación se completaría el de las islas de Nueva Zelanda, el Pacífico Sur y el mar del Coral. Los navegantes debían recoger informaciones científicas, estudiar los productos y las posibilidades de comercio con los países recorridos y la aclimatación de una serie de semillas y animales en el nuevo continente.

Los buques parten de Plymouth el 13 de julio de 1772 rumbo a El Cabo con objeto de entrar en el océano Pacífico por el sur del Índico. En la ciudad de El Cabo, Cook se entera del descubrimiento de unas tierras australes realizado por Yves Kerguelen en los primeros meses del año.

Durante tres meses y medio las corbetas navegan por separado, reuniéndose casualmente en un fondeadero de Nueva Zelanda. Desde aquí parten hacia el sureste en busca de las tierras descubiertas por Kerguelen

que no logran encontrar, arrumbando al norte hacia la isla de Pascua, reconociendo en el camino las islas Marquesas, Tahití, Wallis y Nueva Caledonia hasta llegar otra vez a Nueva Zelanda. Desde allí se dirigen hacia el cabo de Hornos para cruzar el Atlántico Sur y recalar en la ciudad de El Cabo, donde reponen fuerzas antes de dirigirse a Inglaterra el 30 de julio de 1775. La corbeta *Adventure* había regresado un año antes con la tripulación afectada por el escorbuto.

La labor de Cook fue premiada con la concesión del grado de capitán y la elección como miembro de la Real Sociedad.

Cook se puso a trabajar inmediatamente en el relato del viaje y de los resultados científicos del mismo. A pesar de la prohibición del Almirantazgo, aparecieron pronto dos ediciones que prometían ser un éxito de venta.

El tercer viaje de Cook, 1776-1778

Desde 1775 y hasta el fin del siglo, la atención de los gobiernos europeos se va a centrar en la región comprendida entre Alaska y la Alta California, la zona más desconocida del globo excepto por algunos establecimientos rusos. Los españoles, desde su base de San Blas en Nueva España, y los ingleses competirán en la búsqueda del gran paso del noroeste que comunicaría los dos océanos por el norte.

Precisamente éste era el gran objetivo del tercer viaje de Cook realizado entre los años 1776 y 1778. Su ruta comprendía, como las precedentes, una escala en las islas Afortunadas y en El Cabo; la búsqueda, al sur del océano Índico, de las tierras descubiertas por los franceses; un tercer reconocimiento de Nueva Zelanda; la escala en Tahití y desde allí, atravesando la ruta seguida por el galeón de Acapulco, el reconocimiento de la costa comprendida entre el estrecho de Bering y la Alta California.

El 12 de julio de 1776 parte del puerto de Plymouth a bordo de la corbeta *Resolution* rumbo a Tenerife con un escogido grupo de oficiales de Marina para efectuar las observaciones científicas: el astrónomo Bayley, el médico Anderson, encargado de la historia natural, y el dibujante Weber. Acompaña a la *Resolution* la corbeta *Discovery* al mando de Charles Clerke, veterano de la *Endeavour,* quien se reúne con su buque y la nave capitana en el puerto de Santa Cruz de Tenerife. Por la ruta de El

Cabo alcanzan las islas de Kerguelen y por el sur de Tasmania se dirigen a embocar el estrecho de Cook. Navegando luego hacia el norte, los expedicionarios llegan a Tahití. Avistan varios grupos de islas, Cood y Navidad (en diciembre de 1777), y siguiendo el rumbo norte llegan a las islas Sandwich (Hawai) el 18 de enero de 1778.

Desde las islas Hawai los exploradores arrumban al noreste, alcanzando las tierras de América a la altura de Nutka; continúan bordeando la costa hasta llegar a las islas Aleutianas; penetran en el mar y en el estrecho de Bering hasta los 71 grados de latitud, pero los hielos les impiden seguir adelante, por lo que regresan a Hawai a invernar. Aquí acaece la fatídica muerte de Cook. Charles Clerke toma el mando de la expedición con rumbo directo al estrecho de Bering hasta los 69 grados 50 minutos de latitud, pero también muere víctima de la tuberculosis. Otro oficial, Gore, toma el mando, dirigiendo la expedición hacia Petropavlosk para descender seguidamente hacia Japón y emprender el viaje de regreso a Europa.

Jean François Galaup de La Pérouse, 1785-1788

Otro de los grandes exploradores del siglo XVIII es el marino francés Jean François Galaup de La Pérouse. La misión que se le encomienda en este viaje es la de reconocer el litoral del noroeste americano, entre la Alta California y Alaska, con objeto de establecer bases marítimas de apoyo al comercio con los mercados orientales de China y Japón; al mismo tiempo, con el selecto grupo de científicos que forma parte de la expedición, La Pérouse ha de cumplir un programa de investigaciones inspirado en los resultados obtenidos por Cook y sus científicos. Otro oficial de Marina, Fleuriot de La Langle, acompaña a La Pérouse en calidad de asesor científico y cartógrafo de la expedición. Astrónomos, hidrógrafos, geólogos, naturalistas, físicos, médicos, botánicos y fabricantes de relojes constituyen el conjunto de científicos especialistas escogidos entre multitud de voluntarios que deseaban participar en el viaje.

Las instrucciones enviadas a La Pérouse por la Academia de Ciencias de París y la Sociedad Real de Medicina eran muy amplias, pero fundamentalmente, el viaje era un complemento del tercero de Cook. Los medios instrumentales de a bordo eran impresionantes: un observatorio portátil, cuatro círculos de Borda, tres sextantes, tres brújulas prestadas por

el Comité de Longitudes de Londres, cinco cronómetros de Berthoud y uno inglés.

El 1 de agosto de 1785 zarpan de Brest las fragatas *Astrolabe* y *Boussole* equipadas con biblioteca, laboratorio y taller de cartografía, en dirección a la isla de Madeira. Hacen escala en Tenerife, para visitar los jardines botánicos, y en Brasil, iniciando después los reconocimientos geográficos y naturalistas en la Patagonia. Pasado el estrecho de Magallanes y tras una escala en el puerto de la Concepción de Chile, llegan los navegantes a la isla de Pascua, donde permanecen poco tiempo porque La Peróuse quiere llegar cuanto antes a las costas de América del Norte. En mayo de 1786 alcanzan el archipiélago de Hawai y el 1 de junio arrumban hacia el nordeste para alcanzar a finales de julio los 58 grados de latitud, penetrando en una bahía del golfo de Alaska.

El reconocimiento de la costa americana durante el descenso hacia el sur se detiene en Monterrey, lugar de descanso hasta el 24 de septiembre, fecha en la que parten rumbo a Macao, China. Se dirigen después a Manila para emprender a continuación una importante campaña hidrográfica en el mar del Japón y sus confines del norte, en el estrecho de La Pérouse, situado entre la isla Sajalin y Manchuria, antes de remontarse hasta Petropavlosk y descender, en el curso de una larga travesía, hasta Oceanía en el otoño de 1788, arribando a Samoa, donde La Langle y un naturalista, Lamanou, mueren apedreados por los nativos. En las islas Fidji La Pérouse comprueba los cálculos hechos por el piloto español Francisco Antonio Mourelle y se dirige con sus fragatas a las costas de Australia para aprovisionarse de víveres en Botany Bay.

Durante el viaje desde Botany Bay hasta las Nuevas Hébridas, ambas fragatas desaparecen con todos sus tripulantes, perdiéndose todo el trabajo científico y gran parte del material acumulado durante el viaje.

Solamente se salvó la cartografía, remitida a Francia con anterioridad.

Expediciones realizadas en busca de La Pérouse

En Francia, la inquietud por la pérdida de La Pérouse continuó durante muchos años. Pronto se presentó la ocasión de organizar un viaje de búsqueda, aunque se trataba de una campaña comercial en la cual la rapidez era lo más importante.

La casa Beaux, de Marsella, confiaba un navío, el *Solide,* al oficial de Marina Marchand, para establecer bajo pabellón francés el trato de pieles entre los puertos del Pacífico Norte y China. El mismo Fleurieu redactó las instrucciones náuticas de Marchand, quien, al regreso de la expedición, publicó el diario de a bordo. Este viraje puede ser citado como triunfo de la navegación científica, modelo de precisión y de velocidad.

Otra expedición se organizó promovida por la Sociedad de Historia Natural de París y la Marina Real. Se trataba de reanudar el interrumpido viaje de La Pérouse y reconstruir las colecciones de etnología e historia natural que parecían perdidas para siempre. El mando de la expedición se confió al capitán de navío D'Entrecasteaux. Entre los científicos figuraban los astrónomos Ventenant, Bertrand y Pierson, el naturalista La Billardière y el ingeniero hidrógrafo Beautemps-Beaupré.

La campaña de la *Recherche* y la *Espérance,* las corbetas aprestadas al efecto, fue, además de una misión científica, un estudio de estrategia naval. Tuvo un triste final. D'Entrecasteaux murió de escorbuto y disentería a bordo de la *Recherche* en 1793. Las dos corbetas fueron confiscadas por los holandeses y la tripulación y las colecciones botánicas fueron enviadas a Francia.

George Vancouver, 1791-1795

La última de las grandes circunnavegaciones exploratorias del siglo XVIII la realiza, entre 1791 y 1795, George Vancouver, que había acompañado a Cook en su tercer viaje. Esta expedición fue aprestada rápidamente después del acuerdo entre las cortes de Londres y Madrid para discutir los límites del territorio de Nutka, en litigio desde 1789. Componen la expedición la corbeta *Discovery,* al mando del propio Vancouver y el bergantín *Chatam,* bajo el teniente de navío William Robert Broughton.

Ambas corbetas parten del puerto de Falmouth el 1 de abril de 1791 rumbo a las islas Canarias, para penetrar en el hemisferio austral a unas 650 millas de la costa brasileña, con objeto de aprovechar los vientos del norte y recalar en el cabo de Buena Esperanza.

Después de una estancia de cinco semanas en El Cabo, aprovechadas para realizar investigaciones botánicas, los navegantes se hacen a la vela

rumbo al este, pasan entre las islas Amsterdam sin verlas a causa del mal tiempo y recalan frente al extremo suroccidental de Nueva Holanda, Australia, el 26 de septiembre, tomando posesión del territorio alrededor de la bahía que Vancouver denomina King George. Por el sur de Tasmania se dirigen a Nueva Zelanda, Tahití y las islas de la Sociedad hasta febrero de 1792, yendo después a las islas Hawai antes de arrumbar a las costas de California, adonde llegan el 16 de abril de ese año a la altura de cabo Mendocino.

Una de las misiones de Vancouver era discutir con el representante español, el capitán de navío Bodega y Quadra, los detalles del acuerdo suscrito entre España e Inglaterra el 28 de octubre de 1790 sobre el establecimiento de Nutka, territorio de pertenencia controvertida por el gobierno de este país, incitado por la opinión pública, deseosa de vengar el supuesto insulto que infligió a Inglaterra Esteban José Martínez en 1789, cuando apresó el paquebote *Argonaut* y a su capitán James Colnett por intentar apoderarse de Nutka.

Bodega y Quadra y Vancouver no logran un entendimiento en lo que se refiere a límites territoriales, a pesar de la cordialidad con que se desarrollan las conversaciones, por lo que, de común acuerdo, deciden elevar sus respectivos puntos de vista a Madrid y Londres para que los gobiernos resuelvan la cuestión.

El 11 de enero de 1794, Bodega y Quadra y Vancouver acuerdan el abandono mutuo de las pretensiones sobre Nutka sin hacer mención a la posición de los límites de los territorios españoles al norte de la Alta California, quedando con ello a salvo el honor nacional de España e Inglaterra. De hecho, el estrecho de Juan de Fuca delimitará, de ahora en adelante, los territorios de las dos naciones.

En diciembre de 1794 arrumban al sur para hacer escala en las islas de Cocos, Juan Fernández y Galápagos antes de remontar el cabo de Hornos a finales de mayo y rendir viaje a Inglaterra el 13 de septiembre del mismo año.

La unificación de los pesos y medidas

El último esfuerzo común de las sociedades científicas del siglo XVIII fue más bien la culminación de una cadena de acontecimientos ocurridos durante el siglo XVII. El esfuerzo se inició gracias a la Academia de Cien-

cias de París para la cooperación en la normalización de pesos y medidas y se articuló de la misma forma que otros tipos de cooperación internacional.

La historia es relativamente simple. Buscando preservar su posición después de la revolución de 1789, la Academia de París, a través de Talleyrand, propuso a la nueva Asamblea Nacional la unificación de los pesos y medidas franceses. La propuesta fue aceptada en 1790 y el trabajo continuó bajo la guía de la Academia hasta que esta institución fue desmantelada en 1793.

Los primeros pasos del proyecto incluían la cooperación entre la Academia de París y la Real Sociedad londinense. Los mismos ingleses habían propuesto una reclasificación de los pesos y medidas usando la longitud de un péndulo como unidad de base. La propuesta de Tayllerand tenía en cuenta estos trabajos, dejando los aspectos técnicos a los científicos de las dos sociedades.

El gran objetivo era, sin duda, el establecimiento de una medida universal. La Academia de París, con su espíritu postrevolucionario invitó a los científicos extranjeros a que asistieran a los trabajos sobre el establecimiento de las nuevas medidas. Quizá aquí podamos ver algo completamente nuevo en la historia de la organización científica, el embrión del primer congreso internacional. La Academia de París, en el contexto de cambio social y científico de la década, y puesta en peligro por la revolución, buscaba nuevas formas de cooperación internacional en el campo de la ciencia, pero hasta en ese final de siglo, esta cooperación hubiera sido imposible sin el concierto entre las sociedades científicas de la época.

El inicio del renacimiento científico en España

Durante los siglos XVI y XVII la ciencia española había vivido de espaldas a las nuevas corrientes europeas, abriéndose un gran abismo entre las doctrinas aristotélicas imperantes en nuestras instituciones y la ciencia moderna que se desarrollaba fuera de nuestras fronteras. La poca actividad científica existente vivía de las rentas de la tradición de los siglos anteriores mientras los científicos eran perseguidos en la mayoría de los casos. Como dice López Piñeiro en su obra[6],

[6] J. M. López Piñeiro, *Ciencia y técnica en la sociedad española de los siglos XVI y XVII*, pp. 373-374.

> ...lo habitual había sido perseguir a un científico o prohibir su obra por motivos que se estimaban ajenos a la ciencia misma, generalmente de carácter político, social o religioso. Durante el siglo XVII, la represión, además de hacerse más intensa e intolerante, se dirigió contra el cultivo de la ciencia de modo directo y explícito.

La ciencia careció de apoyo hasta en el momento álgido de la Ilustración, y sobre todo cuando los preilustrados trataban de introducir las nuevas ideas. Los llamados *novatores* se reunían en tertulias o en torno a algún mecenas que publicara sus obras, luchando por convertir estos encuentros en academias de corte europeo apoyadas por las instituciones.

Los *novatores* no tenían un objetivo claro ni su movimiemto poseía una gran coordinación; más bien podemos hablar de focos donde se hallaban constituidas las diferentes tertulias: Zaragoza, Valencia, Barcelona, Madrid y Sevilla. Sus objetivos eran parecidos, pero los resultados fueron bien diferentes. Algunos grupos, como el sevillano, que dedicaba su interés a la medicina, alcanzaron pronto su institucionalización en Academia, pero otros, como el valenciano, dedicados a las ciencias físico-matemáticas, nunca llegaron a ver cristalizadas sus aspiraciones; por ello, la astronomía moderna tardó en introducirse en nuestro país.

La universidad era una institución anquilosada e inmovilista que tampoco podía dar curso a las aspiraciones de los *novatores;* por eso la vía de la institucionalización era la meta de todas las tertulias.

En los comienzos del siglo XVIII se aprecian en España los efectos de la recuperación económica y social iniciada en los últimos años del reinado de Carlos II. El progreso científico y técnico, sin embargo, no se manifestará con fuerza hasta la segunda mitad del siglo, cuando la Administración toma conciencia de que la ciencia y la técnica son instrumentos imprescindibles para la formación profesional.

Los primeros años del siglo ven el florecimiento tímido de algunas academias, como la de la Lengua, fundada en 1714, que inicialmente se pretendía general de las Ciencias y de las Letras.

Quizá lo que más llame la atención de este difícil período de implantación del movimiento ilustrado es la falta de planificación a largo plazo. En la urgencia de satisfacer determinadas necesidades técnicas (construcción naval, fortificaciones, drenaje de puertos, construcción de caminos, etc.), se opta por una salida práctica evitando las discusiones ideológicas. Dentro de los sectores más ilustrados del Ejército y la Marina, protago-

nistas de este primer proceso de institucionalización y renovación de nuestros saberes científico-técnicos, se obviarán los temas más espinosos. Esta circunstancia, tanto más importante cuanto que a medida que avanza la centuria se hace creciente el proceso de militarización de las actividades científicas, producirá un cierto empobrecimiento de la vida cultural española. Así podrían entenderse los sucesivos fracasos para crear una Academia General de Ciencias en Madrid al modo francés, o para la estabilización de colectivos científicos no vinculados a las Secretarías de Marina y Guerra. Así, más que absorber o dirigir las actividades científicas producidas en las instituciones durante la segunda mitad del siglo, lo que hubiese permitido su consolidación, el Estado improvisó, y a veces creó, los expertos necesarios para desarrollar en cada momento lo que se consideraban fines prioritarios de acción. En este sentido podemos encuadrar el nombramiento de Jorge Juan y Antonio de Ulloa como participantes en la expedición francesa al virreinato del Perú para efectuar la medición del meridiano, convertidos, de pronto, en dos científicos con rango militar (fueron ascendidos a tenientes de navío) al servicio del Estado, así como la continua contratación de técnicos extranjeros, la proliferación de actividades de espionaje y, en definitiva, la fuerte estatalización de nuestras actividades científicas.

A finales del siglo XVII, según nos cuentan Antonio Lafuente y Manuel Sellés en su obra[7], la Armada española no tenía una estructura unificada de mando:

> Más que una Armada real, había un conjunto de fuerzas navales independientes desplegadas allí donde supuestamente se quería mantener una presencia activa de la Corona. Así existían las armadas de Flandes, del Mar Océano, de la Guarda de la Carrera de Idias, del Mar del Sur, de Barlovento y además, una serie de escuadras de galeras con misiones en el Mediterráneo... constituidas por buques ya periclitados.

La extensión de los territorios bajo dominación española nos hacen comprender fácilmente la necesidad de una Marina que no existía, no solamente como mando unificado, sino ni siquiera como agrupación naval, sobre todo cuando las demás potencias europeas aseguraban sus posesiones y mejoraban sus posiciones en América y el Pacífico.

[7] A. Lafuente y M. Selles, *El observatorio de Cádiz (1753-1831)*, Ministerio de Defensa, Instituto de Historia y Cultura Naval, 1988.

Los pocos barcos que quedaban estaban más necesitados de reparaciones que preparados para una acción militar, a todo lo cual se unía la falta de hombres y de recursos.

Esta situación no se solucionará hasta después de 1715, en gran parte con el nombramiento en 1717 de José Patiño como intendente general de Marina. Bajo su mando, la Armada española alcanza progresivos niveles de eficacia tanto en el aspecto operativo y funcional como en el científico y técnico. Patiño se propuso recuperar la hegemonía que la Armada había tenido en otros tiempos y ponerla a la altura de las principales naciones europeas. El esfuerzo no era pequeño. Los ejércitos del siglo XVIII se configuraban ya como ejércitos permanentes y profesionalizados, y una flota de guerra que pudiera competir con Francia o Inglaterra, no se lograba ya reuniendo unos cuantos bosques. Era preciso tanto formar oficiales como construir buques de guerra especialmente preparados para la función que tuvieran que desempeñar en el futuro.

En este contexto se encuadra la creación de la Academia de Guardias Marinas, proyecto novedoso comparado con las otras iniciativas educativas surgidas en el seno del ejército, en primer lugar porque se trataba de una academia de cadetes con un carácter bastante escolar, y en segundo lugar por la instauración de un plan de formación a largo plazo bastante racional.

Esta institución homogeneizó y vertebró la recién creada oficialidad de la Armada española y garantizó el nivel de conocimientos requeridos para el desempeño de su profesión.

La Academia de Guardias Marinas de Cádiz

La Academia de Guardias Marinas abría sus puertas para atender las necesidades de formación de una oficialidad instruida en consonancia con las nuevas exigencias del arte de navegar y de la guerra. En las últimas décadas del siglo anterior, el descrédito de nuestra fuerza naval y el estado de miseria en el que se encontraban muchos de sus oficiales determinaron la falta de interés de la nobleza por la Marina.

Después de la Guerra de Sucesión y ante la ineficacia comprobada del Colegio de San Telmo de Sevilla, se impuso la fundación de un centro capaz de atraer a la baja nobleza y favorecer su ascensión social.

La *Instrucción* dada por Patiño[8] pretendía, además de ser el organigrama administrativo del centro, prestigiar la condición de cadete.

En el mismo Cuerpo de Guardias Marinas coincidían, según esta *Instrucción,* dos organizaciones: una estructura militar, la Compañía, y otra docente, la Academia, que con frecuencia mantuvieron una relación bastante tensa.

En la Academia se impartía una serie de clases teóricas que posteriormente se completaban con el embarque de los cadetes. Estas materias eran, principalmente, matemáticas, geometría, trigonometría, cosmografía náutica, fortificación, artillería, maniobra y construcción naval.

Concluida la etapa escolar, los cadetes que hubiesen cubierto el cuadro mínimo de materias se embarcaban, bajo la tutela de los pilotos, para reforzar su aprendizaje con la práctica.

Pronto se hizo evidente la necesidad de realizar dos tipos de reforma: la del plan de estudios y la de la relación entre el estamento docente y el militar. Este tema solamente se resolvió cuando coincidieron en el cargo de comandante la autoridad jerárquica y la científica, como ocurrió en las personas de Jorge Juan y José de Mazarredo.

A partir de mediados de la década de los cuarenta, todo lo relativo a la vida académica y docente irá adquiriendo un protagonismo cada vez más decisivo, acentuándose poco a poco su carácter de institución científica al servicio de las necesidades de la Armada. Ello posibilitará, en un contexto de crecimiento económico, la desaparición de las dificultades financieras, la reactivación de las actividades docentes y la fundación del Observatorio.

El proceso fue lento y en él influyeron decisivamente Jorge Juan, comandante de la Academia a partir de 1751, y Rodrigo P. Urrutia, hombre de confianza del marqués de la Ensenada.

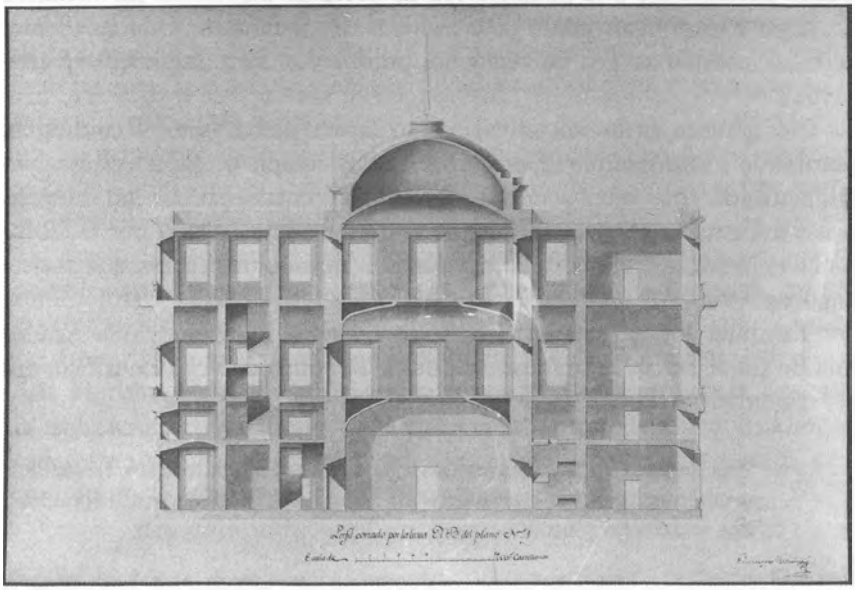
En 1749, en el marco de la política de Ensenada de construir una gran Armada y potenciar la actividad de los arsenales, Jorge Juan fue comisionado a Londres con dos objetivos principales: visitar los arsenales, preparar la contratación de técnicos e ingenieros que prestasen servicio a la Corona española en los astilleros de Ferrol, Cartagena y Cádiz, y ad-

[8] Una copia de esta instrucción: *Instrucción para el Gobierno y servicio de los Guardias Marinas* fechada en Madrid a 12 de marzo de 1717, se conserva en el Museo Naval de Madrid. Manuscrito 1.181.

quirir los libros e instrumentos necesarios para mejorar la enseñanza en los centros españoles. Desde Londres, Jorge Juan propone al marqués de la Ensenada sus principales líneas de acción para la formación de cadetes, desechando totalmente la teoría de prepararlos en el extranjero y potenciando la adquisición de instrumentos y la creación de un observatorio astronómico. Esta política fue aceptada en todos sus términos y refrendada con su nombramiento de capitán de la Compañía dos años más tarde.

La creación del Observatorio, con funciones docentes y de investigación, y el fortalecimiento de las materias básicas querido por Jorge Juan, iban a transformar esta institución en un centro de enseñanza superior y de difusión de las ciencias, así como, junto al Observatorio, en el centro de los conocimientos astronómicos y náuticos en la España de la segunda mitad del siglo XVIII, más que en una escuela de capacitación profesional en las artes de navegación.

Jorge Juan y el marqués de la Ensenada actuaron con una compenetración perfecta. A los proyectos concebidos por la Secretaría de Marina



Perfil cortado por la línea A-B del plano n.° 1 del Observatorio Astronómico de San Fernando. Proyecto del marqués de Ureña. 1794. Museo Naval P2.B-9.

se unían gestiones eficaces de Jorge Juan para lograr su concreción en términos operativos.

Durante unos años, esta confianza mutua aligerará los trámites burocráticos, produciendo una rápida y profunda transformación de la Academia hasta la caída en desgracia del ministro. A partir del año 1750, con la puesta en vigor de las Ordenazas de 1748, se inicia un importante proceso de reactivación que alcanza su punto culminante en 1753, fecha que coincide con la puesta en práctica de las reformas introducidas por Jorge Juan que en sólo cuatro años (hasta 1756) hicieron de la Academia una institución casi irreconocible si la comparamos con el organismo creado en 1717.

Junto a la Academia de Guardias Marinas encontramos, a mediados de siglo, Academias de Artillería en Cádiz y Barcelona, de Ingenieros en Barcelona, Ceuta y Orán, de Guardias de Corps en Madrid, etc. En tal ambiente se crea una efímera Sociedad Militar de Matemáticas en 1757 compuesta de nueve miembros elegidos entre los oficiales de Artillería e Ingenieros de mejor formación. Sus funciones abarcaban desde la introducción de términos científicos al castellano hasta la redacción de manuales sistemáticos o la planificación de obras de ingeniería. La iniciativa no llegó a fructificar; cinco años después de su fundación, la Academia cerraba sus puertas por las tensiones producidas entre ingenieros y artilleros[9].

No faltaron otras iniciativas, como la del padre Juan Wendlingen, nombrado cosmógrafo mayor de las Indias, quien proponía el establecimiento de una institución dedicada a la enseñanza de las ciencias físico-matemáticas anexa al Colegio Imperial representado por la Compañía de Jesús, iniciativa que nunca se llevó a cabo por causas que se desconocen.

También Jorge Juan propuso la creación en Madrid de una Academia de Ciencias cuya composición, desde el punto de vista científico, era la siguiente:

> Tres geómetras, tres astronómicos, tres físicos experimentales, tres anatómicos médicos, tres anatómicos cirujanos, tres químicos, tres botánicos, tres secretarios y un tesorero.

[9] A. Lafuente y J. L. Peset, *Las Academias militares y la inversión en ciencia en la España ilustrada (1759-1760)*, 1982.

La propuesta de Jorge Juan no tuvo, como tantas otras, ningún resultado positivo. Las ordenanzas de esta hipotética academia, recogidas por José María Torroja en su obra[10], muestran el carácter que Jorge Juan pensaba darle a la futura academia, situándola bajo el control concreto de la Secretaría de Marina e Indias, lo que resalta aún más el carácter militar de la ciencia en el siglo XVIII.

El Real Observatorio de Cádiz

Fue concebido en principio como una especie de aula superior y laboratorio donde se realizasen prácticas sistematizadas de astronomía, hidrografía y navegación. La realidad demostraría que no era posible ceder instrumentos tan precisos a las manos inexpertas de los cadetes, por lo que la docencia no fue la principal función del centro, que realmente no encontró la manera de ser útil a la Armada hasta varias décadas después de su fundación. Tan sólo cuando comience a desplegarse el ambicioso programa de expediciones hidrográficas recibirá el Observatorio el estímulo necesario para encontrar su propia identidad como institución especializada. La necesidad de obtener datos astronómicos para el cálculo de la situación en la mar y para la resolución de los problemas que plantean las mareas y los estudios hidrográficos aconseja su conversión en un centro científico de investigación.

Su estructura administrativa era muy diferente de las de Greenwich y París. Quizá su orientación fuera más parecida al primero, por cuanto la de París estuvo dedicada preferentemente a las observaciones geodésicas, las cuales exigían un esfuerzo demasiado grande para los medios disponibles en la España de la época. Faltaban geógrafos, expertos, programas estatales de ordenación del territorio, etc.

Como ya hemos visto cuando hablábamos de la Academia de Guardias Marinas, fue Jorge Juan quien propuso al marqués de la Ensenada la utilización de los fondos que éste pensaba usar para la formación de cadetes en el extranjero en la adquisición de instrumentos para la creación de un Observatorio astronómico.

[10] J. M. Torroja, «Jorge Juan y los antecedentes de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales», *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Madrid, 67, 1973.

El Observatorio se instaló en un torreón del llamado castillo de la Villa, un lugar que al parecer reunía todas las condiciones necesarias tanto para la conservación de los instrumentos como para la realización de observaciones.

Louis Godin, miembro de la Academia de Ciencias de París, director de la expedición al Perú patrocinada por esta institución para medir la longitud del meridiano, fue su primer director, aunque su ausencia de España en varias ocasiones, junto con su precario estado de salud, no le permitieron desarrollar una gran actividad en su nuevo puesto; a pesar de ello, dejó abierto el camino de la colaboración en las empresas astronómicas europeas a través de su amistad con Delisle, quien en aquel momento dirigía el observatorio de la Academia de Ciencias de San Petersburgo.

La falta de programas propios de investigación convirtió al Observatorio en su primera época en un centro satélite del de París, en cuyos proyectos se encontraba el estímulo necesario para desarrollar tareas astronómicas.

La muerte de Godin en 1760 dejó frustrados muchos proyectos. Le sucedió por recomendación de Jorge Juan Gerardo de Henay, matemático formado en la Academia de Guardias de Corps de Madrid. Durante su mandato poco se puede decir de las actividades del Observatorio excepto su participación en los programas astronómicos europeos, como la observación de los dos tránsitos de Venus por el disco solar o la favorable acogida dispensada a las expediciones francesas destinadas a probar los relojes marinos de Berthoud y Le Roy.

La crisis de la Hacienda Pública, la racionalización del gasto empleado en Academias y la falta de resultados positivos en el período anterior debieron ser la causa fundamental de que estos ocho años transcurrieran en la más completa oscuridad.

La época de mayor progreso científico y técnico de la institución corresponde a los años en que Vicente Tofiño ejerce la dirección de la misma, entre 1768 y 1789.

El 6 de agosto de 1768 es nombrado director de la Academia y, por tanto, del Observatorio Vicente Tofiño de San Miguel. Heredó un observatorio sumamente depauperado, con los instrumentos desajustados y sin documentos que permitieran conocer las observaciones realizadas para determinar su posición, pero junto a su discípulo José Varela desarrollará pronto el primer plan sistemático de observaciones, publicadas en

dos tomos en los años 1766 y 1777, comprendiendo el período de 1773 a 1776.

Convirtió el Observatorio en un centro de estudio, consulta y trabajo ejemplar en los campos de la astronomía, la hidrografía, y la navegación, que compagina su función básica de apoyo científico y técnico a la Real Armada con la tarea de formar oficiales capacitados para profundizar en el conocimiento teórico de la física y las matemáticas.

En el perfeccionamiento del Observatorio para la realización de esta clase de estudios es decisivo el apoyo del secretario de Marina, don Antonio Valdés, quien contribuyó a la asignación de personal para la plantilla del Observatorio y a la adquisición de nuevos instrumentos para desarrollar los programas propuestos por el nuevo director Vicente Tofiño de San Miguel, entre ellos el trazado sistemático de las costas de la península, con la creación de la comisión hidrográfica de las costas de España, a la cabeza de la cual se pone Tofiño en 1783, teniendo bajo su mando oficiales tan destacados como José de Espinosa y Tello, Alejandro Belmonte, Julián Ortiz Canelas y José de Vargas Ponce. Asimismo, estuvieron destinados en el Observatorio Alejandro Malaspina, Miguel Gastón, Dionisio Alcalá Galiano, Juan Vernacci, etc.

La comisión destinada al levantamiento de las costas españolas dio como resultado la publicación en 1789 del *Atlas marítimo de España,* precedido, dos años antes, por sus correspondientes derroteros, el de las costas de España en el Mediterráneo y el de las de África.

Esta campaña, la más importante de las emprendidas en nuestro país hasta que en el siglo XIX se emprenda un proyecto de parecida envergadura con la Comisión Hidrográfica de la Península, significa, fundamentalmente, el levantamiento sistemático de nuestras costas y no, como venía siendo común hasta el momento, la realización de cartas aisladas de zonas que por alguna razón especial habían merecido la atención de algún marino.

Tofiño también intentó fijar un sistema de trabajo y servicio en el Observatorio, comenzando a elaborar un proyecto de reglamento remitido a José de Mazarredo. En marzo de 1789 se aprobó el plan de Mazarredo sobre la organización del Observatorio, sistematizando su funcionamiento como órgano de apoyo científico-técnico a la Real Armada.

En él se proponía que fueran destinados cuatro oficiales permanentes en el Observatorio durante cuatro años y otros ocho como asociados.

Ese mismo año cesa como director del Observatorio Vicente Tofiño, sustituyéndole Cipriano Vimercati. El nuevo superior del centro, director también de la Compañía de Guardias Marinas, se esfuerza por disponer de personal adecuado para atender tanto a las funciones docentes como a las de investigación, cálculo y mantenimiento de instrumentos. Es en esta época cuando se empiezan a publicar las tablas astronómicas respecto del meridiano de Cádiz y el *Almanaque Náutico,* eliminando así una importante dependencia del extranjero.

El 9 de septiembre de 1798 se separó la dirección del Observatorio de la de la Academia de Guardias Marinas, pero continuó dependiendo del comandante del cuerpo de Guardias Marinas hasta 1818. También en 1798 Rodrigo Armesto sucede a Vimercati en la dirección del Observatorio. Como director, Armesto propone la adquisición en Londres de nuevos instrumentos que serán ya instalados en el reciente edificio de la Isla de León, que había empezado a construirse en el año 1793 para ser entregado en junio de 1797. A partir del año 1801, el *Almanaque Náutico* llevaba las longitudes referidas al meridiano de San Fernando, como anteriormente lo había hecho respecto a Cádiz.

A Rodrigo Armesto le sucede Julián Ortiz Canelas, quien introduce importantes novedades en la publicación del *Almanaque Náutico.* Las excelentes perspectivas abiertas durante décadas por los directores del Observatorio se truncan ahora con el proyecto desorbitado de la fundación de un Observatorio Nacional. En lugar de potenciar un centro situado en un lugar cuyas condiciones para la observación eran inmejorables y dotado con un excelente personal, se prefirió emplear varios millones de reales en la construcción de un nuevo centro.

Desanimado por las dificultades y ante los numerosos conflictos entre la Academia y el Observatorio, Canelas propone un nuevo reglamento del Observatorio después de visitar los dos grandes centros europeos de París y Londres. En su propuesta de gobierno y administración, Canelas establece la total independencia del Observatorio ante cualquier autoridad que no fuese la del Rey a través de su ministro de Marina. Los oficiales subalternos serían nombrados por éste a propuesta del director.

Las observaciones estarían a cargo del director, quien las distribuiría entre los subalternos. Se preveía también la adquisición de un nuevo círculo mural, un anteojo meridiano y otros instrumentos, además del arreglo de los existentes.

El reglamento de Ortiz Canelas no fue nunca puesto en práctica. Probablemente, los gastos necesarios para su puesta en funcionamiento parecieron excesivos. El 16 de marzo de 1831 se aprueba un nuevo reglamento del Observatorio declarando la total independencia del centro y de los individuos en él destinados respecto al capitán general del departamento, intentando una reconstrucción institucional del organismo, pero los principios que lo inspiraron ya no eran ilustrados. La ciencia había dejado de ser un objeto de atención para los gobernantes y con el imperio colonial prácticamente desintegrado era imposible recuperar los proyectos que articularon la práctica astronómica del Observatorio.

VI

LA CARTOGRAFÍA NÁUTICA ESPAÑOLA. SIGLOS XVIII Y XIX

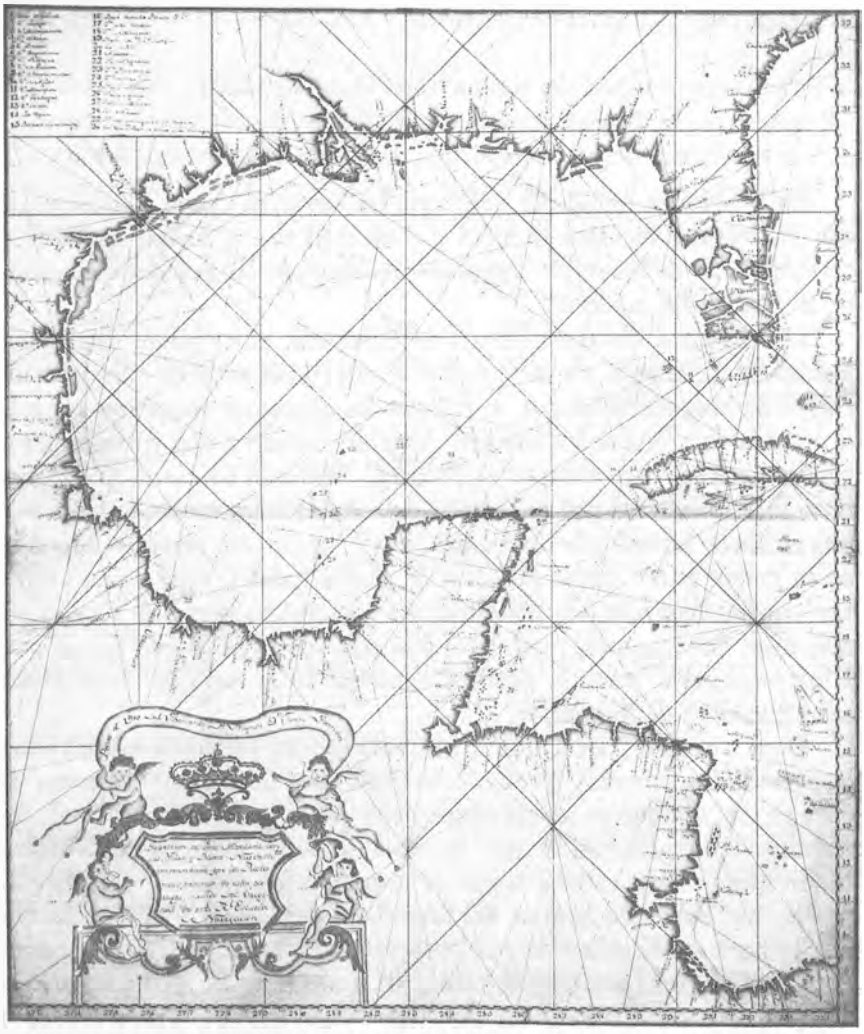
En la primera mitad del siglo XVIII las cartas se siguen construyendo con los mismos recursos técnicos y conservan más o menos las mismas características de los siglos anteriores, resumiendo las grandes conquistas de la cartografía moderna.

Los distintos descubrimientos de españoles, portugueses, ingleses y holandeses se reflejan en las cartas y se van rectificando en ellas los conceptos de longitud y latitud; se colocan los diferentes accidentes geográficos cada vez con menor margen de error, debido a esas mismas navegaciones y a los derroteros que producen. Perduran las cartas muy ornamentadas y trazadas por el sistema de rumbos a las cuales se les añade una escala de latitud y la representación de los círculos mayores; son aún, en su mayor parte, cartas planas o de grados iguales; estas cartas conviven con las llamadas «cartas esféricas» construidas según el sistema de Mercator. Encontramos también cartas con sabor del pasado que imitan a los portulanos, como se puede comprobar en la carta del Seno Mexicano que sirve de ilustración.

Estos aparentes arcaísmos no impidieron un continuo perfeccionamiento de los aspectos técnico-cartográficos y de los instrumentos de navegación, aunque se seguía tropezando con el problema principal: determinar la longitud en el mar. Se sabía desde los tiempos de Cristóbal Colón que la hora variaba según se cruzaban los distintos meridianos, por lo que, sabiendo la hora del meridiano de partida y comparándola con la hora local, obtenida por observaciones astronómicas en el mar, la diferencia entre una y otra, traducida a unidades de arco de meridiano, proporcionaba la longitud del lugar. El problema se planteaba por la imposibilidad de encontrar relojes de gran precisión, pues un minuto

de diferencia horaria equivalía a 15 minutos de arco de meridiano, o lo que es lo mismo, 28 kilómetros sobre el Ecuador. Hasta finales del siglo XVIII no se consiguen cronómetros lo suficientemente precisos como para resolver el problemaa planteado.

En los siglos XVII y XVIII el protagonismo de la actividad descubridora y cartográfica, ostentado hasta entonces por españoles y portugueses,



Quarteron del Seno Mexicano con sus Yslas y Bajos. Museo Naval 8-D-1.

se desplaza a Inglaterra y Francia. Sin embargo, la navegación oceánica constante con América y Filipinas sigue impulsando permanentes mejoras y evidentes avances no sólo en los sistemas de navegación, sino también en los levantamientos cartográficos.

Los inicios de la cartografía científica

En la primera mitad del siglo XVIII la Marina española, que había sufrido sucesivos desastres y abandonos, estaba en una decadencia casi total, hasta el punto de que debían traerse pilotos de otros países para las navegaciones a las Indias Orientales. Así ocurrió con el primer viaje de Juan de Lángara en 1765 en el navío *Buen Consejo* desde Cádiz a Manila por el cabo de Buena Esperanza; además en dicho cabo hubo de adquirirse un almanaque náutico inglés para hacer con seguridad y precisión la derrota. Sin embargo, entrada la segunda mitad del siglo XVIII, se inició una revitalización de nuestra Marina, que llegó a alcanzar en esos años un gran impulso.

Un antecedente inmediato en el terreno de la hidrografía y de los levantamientos cartográficos lo encontramos en la expedición francesa para medir el valor del grado del meridiano en el Ecuador, en la cual participaron por parte española Jorge Juan y Antonio de Ulloa. El bagaje científico que acumularon estos dos marinos permitió a España iniciar un despegue espectacular en ese campo específico. Así, Jorge Juan fue el primero en proponer al ministro Ensenada un proyecto para la realización de una carta geométrica de España como habían hecho en Francia los Cassini. También por su iniciativa se crearon a principios de la segunda mitad del XVIII diversas instituciones para fomentar los estudios científicos en la Marina, como veremos en este mismo capítulo.

Al mismo tiempo se organizaron numerosas expediciones, unas veces para proteger de los ingleses y otras naciones europeas las posesiones en América y Filipinas y reivindicar frente a ellos los descubrimientos realizados por españoles, sobre todo en el Pacífico, y otras con una finalidad estrictamente científica, pero todas generaron, en mayor o menor medida, una interesante cartografía que vamos a reseñar brevemente.

La costa noroeste de América

Las expediciones a la costa noroeste de América o costa septentrional de California fueron llevadas a cabo por la Marina española desde el apostadero de San Blas, creado no sólo para impulsar las exploraciones de estas costas, sino también como apoyo a los presidios construidos por influencia de fray Junípero Serra en el interior de California.

Hay que anotar que desde la primera expedición de Juan Pérez en 1774, en que no se conocía con certeza la costa al norte de Monterrey, hasta 1792 en que se terminó la expedición de la *Sutil* y *Mexicana,* pasaron 18 años en los que se exploraron y cartografiaron todas las costas hasta llegar a los 61 grados de latitud norte.

La mayor parte de estas expediciones tuvo motivaciones políticas; las tres primeras, 1774, 1775 y 1779, para comprobar los asentamientos rusos en aquellas costas; las restantes, para adelantarse a los avances ingleses; sin embargo, todas generaron, como no podía ser menos en el siglo de la Ilustración, mucha información científica, etnográfica, zoológica y botánica, además de médica.

La política de la Corona española, al llevar aparejado un asentamiento en tierras desconocidas, hacía primordial el conocimiento geográfico de ellas. La cartografía en estas expediciones fue, por tanto, un medio en todas y un fin en varias de ellas.

Para organizar esta última expansión colonial del siglo XVIII se creó en 1768 el apostadero de San Blas de Nayarit en la costa occidental de Nueva España, a los 21 grados, 30 minutos de latitud norte; se plasmaba así el proyecto del visitador de la Nueva España, José de Gálvez, que había hecho patente al rey Carlos III la necesidad de contar con un puerto bien abastecido cerca de los presidios de San Diego y Monterrey, que sirviera también de apoyo a las expediciones terrestres para la pacificación de Sonora, Sinaloa y Nuevo México.

El apostadero o departamento de San Blas mantuvo siempre su carácter de plaza fuerte y base naval de la Real Armada; dependía directamente del virrey de Nueva España, que delegaba su autoridad en un comandante, que lo era tanto de las unidades navales que le estaban adscritas como de los demás puntos avanzados de la costa noroeste. A pesar

de su valor estratégico, los medios humanos y materiales de que dispuso el apostadero de San Blas en sus comienzos fueron muy escasos.

La primera expedición salida de San Blas fue motivada por la noticia dada por el conde de Lacy, embajador de España en San Petersburgo, de que los rusos habían bajado por el estrecho de Bering, estableciendo factorías para el comercio de pieles en la costa noroeste del continente americano. El virrey don Antonio de Bucarely recibió órdenes de enviar una expedición a comprobarlo; a tal efecto se comisionó al jefe del departamento, el piloto graduado de alférez Juan Pérez, que partió el 24 de febrero de 1774 con la única embarcación disponible, la fragata *Santiago.* Su misión consistía en subir hasta los 60 grados de latitud norte hasta avistar establecimientos rusos; como segundo comandante iba Esteban Martínez. Sin ningún apoyo cartográfico ni referencia de la costa puso rumbo al noroeste y sobre los 50 viró al norte; al llegar a los 54 grados avistó unas tierras y a los 55 descubrió una punta de tierra que llamó de Santa Margarita, que es la punta norte de la isla de Lángara en el extremo noroeste del archipiélago de la Reina Carlota, pero no se decidió a desembarcar por las nieblas y el tiempo adverso, que le impidieron proseguir la navegación hasta los 60 grados. El camino de regreso también fue accidentado por permanente mal tiempo y la imposibilidad de maniobrar con la fragata entre las innumerables islas y canales. Finalmente consiguió costear la isla que luego se llamaría de Quadra y Vancouver y que él creyó tierra firme, y fondeó en un surgidero que llamó de San Lorenzo (Nootka).

Llegó a San Blas el 3 de noviembre del mismo año con una tripulación enferma y unos resultados nada alentadores, pues no pudo hacer reconocimientos en tierra ni obtener información detallada del terreno y sus observaciones resultaron erróneas o vagas, aunque sí probó que hasta los 55 grados la costa no se desviaba ni al este ni al oeste, sino que seguía recta hacia el norte.

A causa del interés de España por la costa noroeste se envió al departamento de San Blas un contingente de oficiales y bastimentos que permitió sistematizar las expediciones sin dejar desabastecidos los presidios. Con estos medios se organizó al año siguiente una segunda expedición al mando de Bruno Ezeta en la fragata *Santiago,* con Juan Pérez como segundo, y Juan Manuel de Ayala en la goleta *Sonora,* con Juan Francisco de la Bodega y Quadra como segundo; Miguel Manrique en el bergantín *San Carlos* iba en auxilio de los presidios. Salieron de San

Blas el 16 de marzo de 1775 y pronto se advirtió que Manrique daba claras muestras de enajenación mental, por lo que Ayala pasó a mandar el *San Carlos* y Bodega y Quadra se hizo cargo de la goleta.

Las instrucciones del virrey eran alcanzar los 65 grados y no permitir establecimientos extranjeros en aquellas costas que se consideraban pertenecientes a la Corona española al ser continuación del virreinato de Nueva España. Reconocieron una isla que llamaron del Socorro y a los 45 descubrieron un puerto que llamaron de la Trinidad del que levantaron un plano Ezeta, Bodega y Francisco Mourelle, el piloto de la goleta. A causa del mal tiempo, el deterioro de la fragata y la tripulación enferma, la *Santiago* tuvo que regresar a Monterrey, continuando Bodega con la *Sonora* hasta alcanzar los 58 grados, habiendo descubierto antes la punta de los Mártires, en la actualidad punta Greenville. Bodega, siguiendo la carta del francés Bellin y las indicaciones de Juan Pérez, navegó al noroeste y luego al norte para ganar altura rápidamente. A los 57 grados avistaron otra vez la costa y fondearon en el actual monte Edgecumbe, llamado por los españoles San Jacinto, ensenada del Susto, Puerto Guadalupe y Puerto de los Remedios. A los 55,17 grados dobló un cabo llamado de San Bartolomé y avistó un brazo de mar muy abrigado cuyo término no se percibía y lo llamó entrada de Bucarely en honor del virrey, levantando Mourelle un plano de él.

A causa de los vientos adversos no pudo pasar de los 58 grados, 30 minutos, y volvió a San Blas con la goleta y la tripulación destrozadas. Al retorno navegó engolfado, sin acercarse mucho a la costa, peligrosa y plagada de islas, aunque a partir de los 45 hasta los 42 buscó el famoso río que Martín de Aguilar, compañero de Sebastián Vizcaíno, dijo haber visto. A los 38 grados recaló en una bahía que creyó era la de San Francisco, inaccesible aún desde el mar; advertido de su error la llamó bahía Bodega, hoy Tomales Bay, de la cual también levantaron un plano.

Ezeta por su parte, en el viaje de vuelta, pasó por el estrecho de Fuca sin verlo y descubrió una bahía a la que llamó de Ezeta, que era en realidad la desembocadura del gran río de Columbia, pero no pudo entrar por la fuerza de la corriente; llamó a los cabos de la entrada cabo Frondoso y cabo San Roque.

Ezeta esperó a Bodega en Monterrey, adonde llegaron él y Mourelle gravemente enfermos. Allí murió Juan Pérez a consecuencia de las penalidades sufridas en latitudes tan altas en las dos expediciones de 1774 y 1775.

De esta segunda expedición se conserva abundante cartografía que refleja las dudas e incertidumbres que provoca una costa aún mal explorada y llena de leyendas; la mayoría de las cartas están levantadas por Bodega, Ezeta y Mourelle. Este piloto hizo un diario de navegación ilustrado con cartas de esta costa que James Cook copió y llevó en su tercer viaje, según confiesa el mismo navegante.

Hacia los 70 grados, latitud norte

La tercera expedición se llevó a cabo en 1779 por orden de José de Gálvez, que quería neutralizar el viaje que había realizado Cook dos años antes.

A partir de este momento, las expediciones españolas intentaron adelantarse a los ingleses en sus asentamientos y tomas de posesión al igual que antes procuraron evitar los rusos que ya habían demostrado ser sólo establecimientos comerciales. El éxito de la expedición de 1775, que tanta información geográfica había aportado, intensificó el interés de la metrópoli por estos territorios. De todas maneras, Bucarely no pudo organizar la siguiente expedición tan pronto como se le requería por falta de barcos en el apostadero. Por este motivo, Bodega tuvo que ir a Perú, donde se estaba construyendo la fragata *Favorita,* para hacerse cargo de la misma. Entretanto, los oficiales del departamento confeccionaron una carta en la que reflejaron las noticias que tenían hasta ese momento de los descubrimientos rusos y españoles, tratando de compaginar todas las informaciones e incluyendo distintas versiones de algunos trozos de la costa para que sirvieran de punto de partida a la expedición que se preparaba; para ello utilizaron el mapa de Bellin, el de Bodega, el de Stahlin y el de Anson, además de las observaciones recientes de Mourelle.

La nueva expedición salió por fin el día 2 de febrero de 1779 y regresó el 25 de noviembre del mismo año. El comandante era Ignacio de Arteaga, al mando de la fragata *Princesa;* de segundo comandante iba Fernando Quiñones y como pilotos Juan Pantoja y Arriaga y José Camacho. Juan Francisco de la Bodega iba al mando de la fragata *Ntra. Sra. del Rosario* alias *la Favorita;* Mourelle iba de segundo y los pilotos José Cañizares y Juan Aguirre completaban la dotación científica. La finalidad era alcanzar los 70 grados para comprobar hacia dónde se dirigía la costa, extremo éste no constatado en las cartas existentes hasta el momen-

to. Fondearon otra vez en la bahía de Bucarely, sondando y comprobando latitudes; prosiguieron luego hacia el norte hasta avistar el monte San Elías en la costa del golfo de Alaska y una isla que llamaron del Carmen (hoy Kayak) y la entrada de Santiago (hoy Eches) en la isla de Santa Magdalena. Llegaron hasta la isla de Hinchinbrok que puede decirse fue la latitud más alta alcanzada por los españoles, 61 grados. Navegando al suroeste llegaron a un puerto que llamaron Nuestra Señora de la Regla en la península de Kenai, en la isla de Afgonak, el punto más occidental alcanzado por españoles. No encontraron ingleses y pensaron que los rusos no habían pasado de las Aleutianas. A causa de los enfermos de escorbuto tuvieron que regresar a San Blas sin haber alcanzado los 70 grados y sin encontrar el paso del noroeste que detallaban las cartas rusas.

Después de esta expedición se produjo un lapso de ocho años de inactividad debido a la guerra con los ingleses, al cabo de los cuales, las noticias proporcionadas por el conde de La Pérouse respecto a establecimientos rusos en Nutka, entrada del Príncipe Guillermo, isla Trinidad y Onalaska, proporcionaron otra expedición que salió el 6 de marzo de 1788 y regresó el 5 de diciembre del mismo año. Estaba mandada por Esteban Martínez en la fragata *Princesa* y por el piloto Gonzalo López de Haro mandando el paquebote *San Carlos*. El mal tiempo y la niebla no les permitieron fondear en la entrada del Príncipe Guillermo, pero encontraron una ensenada que llamaron Puerto de Flores en honor del virrey del mismo nombre en la ensenada de Motague. En la entrada de Cook encontraron un establecimiento ruso donde fueron muy bien recibidos y donde obtuvieron toda clase de información geográfica.

Al descender hacia el suroeste tocaron en la isla de Kodiac y en la de Shumagin, donde estaban establecidos los rusos. En la isla de Unimak y en la de Onalaska, en el extremo meridional de la península de Alaska, obtuvieron informes sobre los ingleses que trasladaron al virrey Flores en cuanto llegaron a San Blas.

Al poco de llegar, Esteban Martínez recibió órdenes de volver a zarpar para tomar posesión de Nutka adelantándose a los ingleses. Salió de San Blas el 9 de marzo de 1789 y tomó solemne posesión del objetivo indicado.

De esta expedición de carácter eminentemente político y diplomático nos interesa resaltar que Martínez envió al piloto José M. Narváez a explorar una boca muy ancha que había visto en el viaje que hizo con Juan Pérez, en 1774, a la altura de 48 grados 20 minutos; los informes

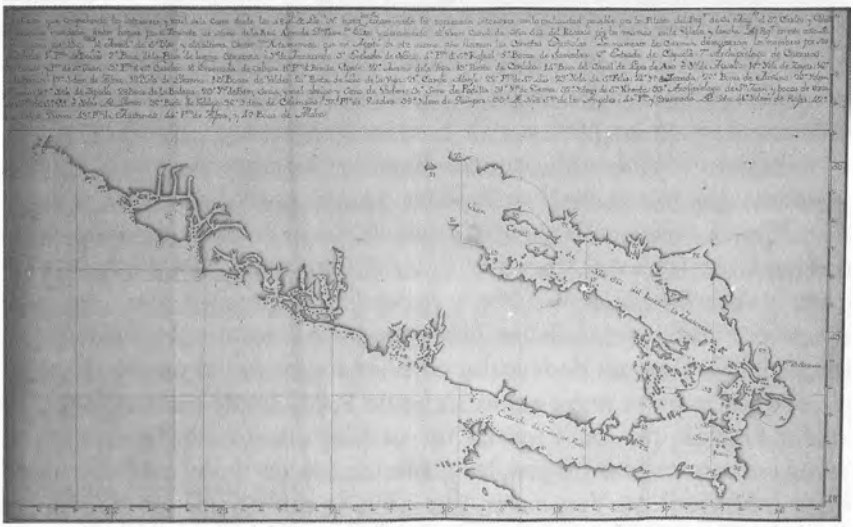
que le trajo el piloto le indujeron a pensar que aquella entrada podía ser un paso hacia el Atlántico. Esta noticia, al llegar a la corte de Madrid, motivó la organización de otra expedición.

En 1790 Bodega, que desde el año anterior había sido nombrado comandante del departamento de San Blas, organizó una serie de pequeñas expediciones con fines muy concretos: Manuel Quimper se dirigió con la balandra *Princesa Real* a explorar la parte sur de la isla de Nutka; Salvador Fidalgo, con el paquebote *San Carlos,* a la parte norte de la misma isla, y a Francisco Eliza a formar un establecimiento en Nutka.

Quimper visitó el estrecho llamado de Juan de Fuca, levantando varios planos y teniéndose que retirar por los vientos contrarios. Con estos datos, Eliza envió un informe al virrey Revillagigedo en el que expresaba su creencia de que el paso al noroeste debía estar en el referido estrecho.

La expedición Malaspina en la costa noroeste

A finales de 1790, cuando las corbetas *Descubierta* y *Atrevida* estaban dando la vuelta al mundo, recibieron órdenes de la corte española de anticipar la campaña del noroeste para comprobar las noticias que ese mis-



Plano reducido que comprende parte de la costa septentrional de California levantado por don Gonzalo López de Haro en 1792. Museo Naval 3-E-4.

mo año había dado Buache en la Academia de Ciencias de París asegurando que Ferrer Maldonado, marino español del siglo XVI, había encontrado una comunicación que unía el Atlántico al Pacífico a la altura de los 60 grados latitud norte El comandante Malaspina recibió la orden en Acapulco y se puso en camino hacia el norte. Subieron hasta la bahía de Bering, monte San Elías e isla de Kaye hasta el cabo Hinchinbrook, en la entrada del Príncipe Guillermo que ya había sido reconocida el año anterior por Fidalgo. No se encontró ningún indicio del famoso paso a los 60 grados. Al descender recorrieron la costa desde Mulgrave hasta Nutka, determinaron la latitud de Nutka con ayuda de instrumentos de precisión y reconocieron sus canales, saliendo por la bahía de la Esperanza, quedando definitivamente demostrado que Nutka era una isla. No se pudo reconocer en esa campaña el estrecho de Juan de Fuca, persistiendo la duda sobre si la internación de sus canales comunicaba con el Atlántico. El 28 de agosto salieron de Nutka y fueron reconociendo y levantando la costa hasta Monterrey y el cabo San Lucas.

Se produjo entonces la cuarta separación de las corbetas y, mientras la *Atrevida* hacía mediciones en el cabo Corrientes, la *Descubierta* iba a reparar a Acapulco.

En el puerto mejicano se completaron las observaciones hechas en los meses anteriores, obteniéndose unos resultados cartográficos verdaderamente importantes gracias a la cualificación del personal técnico y a los modernos aparatos de precisión disponibles ya en el mercado. Las cartas se publicaron por la Dirección de Hidrografía de Madrid y los resultados astronómicos en las *Memorias* de la misma entidad.

Propuso entonces Malaspina a Revillagigedo que al verano siguiente mandase las goletas *Sutil* y *Mejicana,* que se acababan de construir en San Blas, a terminar la campaña que él no pudo finalizar; para tal fin proponía enviar a dos de sus oficiales: Dionisio Alcalá Galiano y Cayetano Valdés con Juan Vernacci y Secundino Salamanca como segundos. La propuesta fue aceptada y salieron las dos goletas de Acapulco en marzo de 1792. Después de repostar en Nutka subieron al puerto de Núñez Gaona, en la parte norte del estrecho de Fuca, donde encontraron a Salvador Fidalgo que iba a formar un establecimiento allí. Exploraron exhaustivamente todos los canales e islas en esa parte del estrecho, donde se encontraron con Vancouver, que hacía lo mismo por orden de su gobierno. Al comprobar que no existía el paso al noroeste, salieron por la parte norte, donde encontraron un puerto que bautizaron con el expre-

sivo nombre de Puerto Desengaño. Este viaje fue editado en 1802 para adelantarse a la edición del viaje de Vancouver, con abundante cartografía.

La última expedición de los españoles a las costas de Canadá fue la protagonizada por Jacinto Caamaño y Salvador Fidalgo, y estuvo motivada por un mapa que había recibido Eliza de manos del inglés James Colnett en Nutka; en él se señalaba un estrecho en los 55 grados que sería el que había descubierto el almirante Fonte en el siglo XVII. Esta noticia alertó a los españoles que no habían reconocido suficientemente la costa desde los 55 grados hasta Nutka. Caamaño fue enviado con la fragata *Aránzazu,* que era poco apropiada para la navegación de altura, a explorar los canales de la parte norte de Nutka; el marino español llegó a la bahía de Bucarely, encontró un puerto que llamó Bazán y que aún conserva el nombre; otro puerto fue designado con el nombre de Valdés y otro Núñez Gaona. Se internó por la entrada de Dixon y llamó al canal Nuestra Señora del Carmen, hoy Clarence Strait, desembocando en los puertos de Estrada y Mazarredo, los actuales Masset Harbor y Virago Sound. Exploró también el canal del Príncipe, entre la isla de la Calamidad (Banks) y Enríquez (Mac Cauley and Pitt), donde según el mapa de Colnett estaba la entrada de Fonte, descubriendo que no había ningún paso al noroeste. Algunos de los nombres que puso Caamaño en su expedición han pervivido porque Vancouver obtuvo un mapa español y conservó los nombres reseñados en él.

Una vez despejadas las incógnitas planteadas por los pretendidos pasos de Fuca, Fonte y Ferrer Maldonado, continuaron las expediciones hacia San Francisco con el fin de elaborar una carta general de la América septentrional para el atlas de las posesiones españolas de América que se pretendía realizar. La costa del río Columbia, llamado en las cartas españolas río de Martín Aguilar o entrada de Ezeta, fue explorada por el piloto Juan Martínez de Zayas en la goleta *Mejicana* sin el auxilio de su compañero Eliza, que fue impulsado por los vientos contrarios y tuvo que retornar a San Blas después de reconocer el puerto de la Trinidad y Puerto Bodega. De esta expedición se conserva actualmente abundante cartografía.

Problemas cartográficos

La cartografía y los levantamientos de planos estaban, en la primera mitad del siglo XVIII, generalmente encomendadas a los pilotos de las em-

barcaciones, pues las cartas no se levantaban aún por métodos astronómicos y no se necesitaba un conocimiento especializado en dicha materia. La mayoría de las veces, los pilotos no firmaban las cartas y es necesario consultar los diarios de viaje para comprobar a quiénes son debidas. Entre los pilotos autores de las cartas del noroeste americano podemos citar a Gonzalo López de Haro, autor de varias cartas de la costa noroeste y de las provincias internas de Nueva España. Otro piloto al que debemos muchos documentos cartográficos fue Juan Pantoja y Arriaga, que participó en la expedición de 1779 con Ignacio Arteaga y posteriormente en la expedición de 1792 con Jacinto Caamaño, con la que se cierra el ciclo de las expediciones españolas a las costas septentrionales del continente americano. A Pantoja y Martínez de Zayas se les deben los abundantes planos del río Columbia y del puerto de San Francisco.

Sin embargo, el piloto gallego Francisco Antonio Mourelle y el capitán de navío Juan Francisco de la Bodega y Quadra constituyen la base cartográfica sobre la que se apoyó toda la actividad en esa zona.

Después de la primera expedición de Juan Pérez en 1774 que no produjo cartografía, las dos siguientes de 1775 y 1779 en las que participaron Bodega y Quadra como comandante y Mourelle como piloto, generaron una amplia documentación cartográfica que sirvió de base a las posteriores. Más adelante, al ser nombrado Bodega comandante del departamento de San Blas y luego comisario español para la cesión de Nutka, tuvo ocasión y no cabe duda que aptitud para centralizar y depurar la cartografía que iban produciendo las expediciones. En este sentido hay que resaltar las veces que es consultado por los sucesivos virreyes a la hora de organizar y trazar las rutas para las exploraciones.

Por su parte, Mourelle continuó su actividad cartográfica con ocasión del viaje desde Manila a través del Pacífico en 1781, cuando descubrió y dio a conocer en mapas las islas de Bavao en el archipiélago de las Tonga. Finalizada la guerra con los ingleses, Mourelle fue destinado a México en la secretaria del virrey Revillagigedo, segundo de este nombre, para organizar y sistematizar todos los diarios de las expediciones al noroeste, donde tuvo ocasión de seguir ocupándose de la cartografía.

El interés de la Corona española por levantar cartas fiables de aquellos territorios para controlar los establecimientos rusos y afianzar su dominio frente a los ingleses se polarizó más adelante en un interés científico por comprobar los relatos de Ferrer Maldonado, Fonte y Fuca y trasladar los resultados al atlas de las posesiones españolas en América.

En la expedición de 1779, cuyo objetivo era remontarse hasta los 70 grados de latitud norte, el problema se presentaba a partir de los 58, adonde no había llegado ninguna expedición anterior. Así Bodega afirma en su diario:

> ...desde los 58 grados N. no teníamos conocimiento a quien poder dar un pequeño crédito, pues los ydrógrafos varían con tanta diferencia como que unos hacen que la costa desde los 62 grados tome dirección hacia el sudueste, otros al oeste y otros hacia el nurueste, y si se investigan sus principios, se halla que los más se fundan en unas mismas razones. Considerando estos inconvenientes, decide una solución ecléctica.
> Y assi determiné construir una carta que comprendiese todo lo descubierto hasta los 58 de altura, considerando esta costa como indubitable, mediente yo fui quien la descubrí y reconocí; y desde este paraje situar en la misma toda la carta de Mr Bellín, de color encarnado para su fácil distinción; igualmente situar desde el mismo sitio la carta que trae la historia de California [del padre Venegas] de puntos negros y últimamente la carta de la Academia Imperial de Petersburgo de color amarillo, con cuya variedad sobre un mismo plano fuese fácil atender a todas las suposiciones para que al primer golpe de vista no se ocultase la más leve reflexión que se hiciese[1].

Termina esta reflexión asegurando que pudo elaborar la carta por tener como segundo comandante al piloto Mourelle y como piloto a José Cañizares, con cuya inestimable ayuda se pudieron hacer varias copias para la nevegación. Éste debía ser el método usual con el que se elaboraban las cartas; así dice el mismo comandante en el mencionado diario de su expedición:

> En este puerto [San Francisco] nos juntamos comandantes, oficiales y pilotos de ambos buques y, vistos los diarios, acordamos en que se sacase el medio entre ellos y se construyesen de esta suerte las cartas más exactamente justas, evitando la confusión que podía ocasionar la muy corta diferencia que había entre unos y otros.

También fueron Bodega y Mourelle los encargados de hacer un mapa que resumiese todos los descubrimientos con destino a la expedición Ma-

[1] «Diario del segundo viaje de Juan Francisco de la Bodega y Cuadra», *Anuario de la Dirección de Hidrografía*, III, Madrid, Depósito Hidrográfico, calle de Alcalá 56, 1865.

laspina y desde su puesto en Nutka se encargó Bodega de recoger y elaborar la cartografía que producían las distintas expediciones que se llevaban a cabo: así, Jacinto Caamaño, al terminar su comisión en 1792, le entregó en Nutka el resultado de ésta.

Podemos pues resumir que las tareas cartográficas de levantamientos de planos estaban encomendadas a los pilotos, algunos muy buenos, mientras que las observaciones astronómicas para situar los lugares correspondía a los oficiales. Estas observaciones fueron casi siempre de estima, pues carecían de aparatos de precisión; así, Caamaño asegura en su diario que la latitud no está muy ajustada por ser de estima, y que la asignaban después de reunirse en junta los oficiales y pilotos y contrastar informaciones.

Solamente la expedición Malaspina que estaba dando la vuelta al mundo en una comisión científica contaba con instrumentos astronómicos de primera calidad, encargados a Inglaterra y Francia para la ocasión.

También la expedición de las goletas *Sutil* y *Mejicana* contó con los mismos instrumentos, y son las únicas que obtuvieron unos resultados plenamente fiables y de alta calidad científica. Los aparatos que llevaban las goletas en la expedición en la que exploraron el estrecho de Fuca y la isla de Vancouver están relacionados en el capítulo primero del viaje, editado en 1802, y eran: un cuarto de círculo, un péndulo, dos anteojos acromáticos, una máquina ecuatorial, un círculo de reflexión, un cronómetro, un reloj de longitud, dos barómetros, cuatro termómetros y un eudímetro.

La exploración de la costa noroeste americana por los españoles es el reflejo más representativo del gran esfuerzo político-científico llevado a cabo por España en la segunda mitad del siglo XVIII para intentar recuperar su protagonismo comercial y político en el Pacífico.

Refleja también de manera significativa la evolución de la preparación náutica de los marinos y pilotos que la protagonizaron; esta última gesta desubridora la iniciaron hombres como Juan Pérez y Esteban Martínez, que representan la formación santelmista anclada en el pasado, pero la terminaron hombres como Malaspina, Alcalá Galiano, Espinosa y Tello y Bauzá, que constituyen la gran generación de marinos ilustrados formados ya en los cursos de estudios mayores del Observatorio Astronómico de Cádiz con arreglo a programas científicos avanzados y especializados.

Problemas de la navegación de altura

Recurrimos otra vez a Juan Francisco de la Bodega y Quadra para señalar los problemas que encontraron los españoles en aquellas latitudes inhóspitas y extrañas para ellos. En «Méthodo de la Navegación que conjeturo combendrá se observe para seguir los descubrimientos de la Costa Septentrional de la California...», en el *Anuario de la Dirección de Hidrografía* ya mencionado, recomienda que el tiempo idóneo para salir de San Blas hacia el norte es el mes de enero, yendo de este puerto a las islas Marías; una vez allí hay que ganar latitud gobernando al noroeste 15 grados al occidente de San Blas y seguir apartándose de la costa hasta alcanzar los 35 de longitud o bien 100 leguas de distancia de la costa. A partir de los 50 de latitud hay que tener cuidado con los vientos contrarios, debiéndose hacer la primera recalada a los 55 grados en Puerto Bucarely para hacer aguada y reconfortar a la gente.

Este mismo criterio de alejarse de la costa e internarse en alta mar hasta alcanzar latitudes extremas lo comparten los oficiales de la expedición de la *Sutil* y *Mejicana* quienes aseguran que lo ideal en viajes de descubrimiento es ceñirse a la costa para simplificar el proveerse de víveres y bastimentos en frecuentes recaladas, pero que

> esta derrota se había hallado impracticable para muchos buques, a causa de las corrientes y vientos contrarios del N. y NO. que ordinariamente reynan con fuerza, lo que ha obligado a preferir enmararse a buscarlos del NE. para caer después con los primeros sobre la costa por altas latitudes.

Otro problema de no poca importancia estribaba en los barcos de poco calado, suficiente manga y muy maniobrables para internarse en los canales y poder recalar en aquellas costas llenas de pequeñas islas y muy quebradas; a la vez, estos barcos debían ser duros y resistentes para soportar los vientos del noroeste que reinaban en aquellas latitudes; estos barcos debían ir embreados para no cuartearse con los hielos. Semejantes exigencia resultaban inútiles por la escasez de barcos en el apostadero de San Blas. Cuando surgió la ocasión de construir expresamente embarcaciones para aquellas exploraciones, como fue el caso de las goletas *Sutil* y *Mejicana,* se las diseñó con poco calado para navegar por canales de escaso fondo, largas de manga y con un aparejo medio entre el correspondiente a goleta y el de bergantín.

La cartografía de América meridional

Los viajeros al estrecho de Magallanes estuvieron teñidos de leyendas en sus primeras exploraciones, pero en el siglo XVIII no se conocían los relatos de los primeros navegantes españoles como Sarmiento de Gamboa y los hermanos Nodales, que permanecían en los archivos. En 1785 se organizó una expedición con la fragata *Santa María de la Cabeza* al mando de Antonio de Córdoba para comprobar si era más conveniente la navegación por el estrecho que por el cabo de Hornos para facilitar la política española de proporcionar pronto socorro a todas las colonias de América. El objetivo inmediato era levantar cartas precisas de aquellos lugares, pues sólo se contaba con la cartografía inglesa poco contrastada.

Hemos de hacer hincapié en que fue la primera expedición española con un carácter netamente cartográfico. Llevaban una dotación especialmente preparada para los trabajos hidrográficos, entre los que podemos citar a Fernando Miera, Dionisio Alcalá Galiano y Alejandro Belmonte, que habían estado comisionados para el levantamiento del *Atlas Marítimo de España* de Vicente Tofiño. Llevaban ya los nuevos cronómetros de longitud que por consejo de Jorge Juan se habían adquirido en Francia, además de sextantes, quintantes, barómetros y cuartos de círculo, con lo que su bagaje técnico era muy superior al de la época.

Con la perfección de estos aparatos, el problema capital que se había planteado para determinar la posición de la nave en el mar se estaba empezando a resolver satisfactoriamente, habida cuenta de que la latitud se sabía cómo hallarla desde muy antiguo por la posición de los astros. En el siglo XVIII fue también fundamental para la navegación la definitiva puesta a punto de la corredera para determinar con exactitud el andar de un navío.

La expedición de la *Santa María de la Cabeza* levantó una carta general del estrecho de Magallanes y muchísimas particulares de puertos y fondeaderos, además de un detallado derrotero. Recomendaron finalmente hacer las navegaciones por el cabo de Hornos. Como por causa de los vientos contrarios, lo avanzado de la estación y la falta de amarras se dejó de visitar la parte occidental del estrecho y no se pudo fijar la longitud del cabo Pilares y Victoria, el año 1788-1789 se organizó otra expedición para finalizar estos trabajos con los paquebotes *Santa Casilda* y *Santa Eulalia* al mando del mismo comandante y de Fernando Miera. Cosme Churruca y Ciriaco Ceballos iban como oficiales hidrográficos, quie-

nes a partir de entonces tomaron parte en toda clase de comisiones hidrográficas. Los resultados de estas dos expediciones fueron inmediatamente publicados, así como las cartas que se levantaron en ellas.

El Seno Mexicano constituía también una zona de suma importancia estratégica, ya que era el punto de recalada de todas las flotas procedentes de la península, y planteaba abundantes problemas técnicos a la navegación. En la segunda mitad del siglo XVIII se abordó su reconocimiento y planteamiento cartográfico de una manera sistemática. La parte norteamericana del Seno Mexicano, es decir La Florida y Louisiana, fue cartografiada desde 1783 hasta 1786 por el primer piloto José de Hevia.

En 1788 Ventura Barcaiztegui levantó cartas de la costa meridional de la isla de Cuba, mientras que José del Río Cosa lo hacía de la parte oriental. En este mismo sentido, y con el fin de publicar en la Dirección de Hidrografía un atlas de la América septentrional, se organizaron dos divisiones de bergantines: una al mando de Cosme Churruca con *Descubridor* y *Vigilante* que realizó los levantamientos de las costas de las Antillas de Barlovento desde 1794, y una segunda división con los bergatines *Empresa* y *Alerta* al mando de Joaquín Francisco Fidalgo para hacer las cartas de las Antillas de Sotavento y costas de Tierra Firme y Venezuela hasta el río de Chagres hasta 1802.

En 1801 Ciriaco Ceballos levantó la cartografía de la provincia de Yucatán y sonda de Campeche. Las cartas así obtenidas fueron publicadas por la Dirección de Hidrografía en un *Atlas de la América Septentrional* en el que se rectificaban las posiciones de Puerto Rico, La Guayra, Portobelo y Veracruz entre otras.

Expediciones al Pacífico desde el Perú

A mediados del siglo XVIII, cuando ya estaba claro que Inglaterra era la primera potencia marítima, España empezó a temer que los ingleses tomaran posesión de alguna isla deshabitada del Pacífico americano para desde allí, en caso de guerra, hostigar las relaciones de la metrópoli con Filipinas. Esta misma estrategia ya la habían desarrollado con éxito al establecerse en las islas Malvinas, por lo que los temores del gobierno español no estaban infundados.

Carlos III, a la luz de estos planteamientos, estableció líneas de actuación política tendentes a reforzar las costas pacíficas americanas y las

islas cercanas a ellas. El virreinato de Perú estaba directamente implicado en esta política y a ella se dedicó con especial empeño su virrey Manuel Amat.

A la vuelta de su viaje en 1768, el marino inglés Wallis trajo la noticia del descubrimiento de varias islas en el Pacífico sur; el gobierno español entendió que podían ser las avistadas por Quirós en 1605 y urgió al virrey para que lo comprobara.

Así pues, Amat organizó en 1770 una expedición en busca de la isla avistada en 1687 por Davis para comprobar si estaba en posesión inglesa. La expedición estaba integrada por el navío *San Lorenzo,* mandado por Felipe González Haedo, y por la fragata *Santa Rosalía,* al mando de Antonio Domonte. Se tomó posesión de la isla avistada por Davis, que hoy conocemos con el nombre de Pascua y que los españoles llamaron San Carlos en honor del rey. Los planos de esta isla se deben al piloto de la Mar del sur Juan Hervé.

El éxito de esta expedición y las noticias llegadas a España sobre la observación del paso de Venus por la expedición de James Cook en Tahití indujeron al virrey a organizar otra expedición para comprobar si se habían asentado allí los ingleses. Esta expedición que salió del Callao el 26 de septiembre de 1772 estaba integrada por la fragata *Santa María Magdalena* alias *El Águila* al mando de Domingo Boenechea; como en la ocasión anterior iba de primer piloto Juan Hervé. El resultado de esta expedición se saldó con el descubrimiento de nuevas islas no reseñadas por los ingleses, la comprobación de que éstos no se habían establecido en Tahití y abundante documentación cartográfica y documental.

Dos años después, el infatigable virrey organizó otra expedición con la misma fragata *El Águila* e idéntica dotación y el paquebote *Júpiter* mandado por José Andia y Varela con el fin de fundar en Tahití un establecimiento en el que permanecerían dos misioneros y una dotación de soldados. Durante el viaje murió el capitán Boenechea y allí mismo fue enterrado. El resultado de esta expedición fue el reconocimiento de quince nuevas islas que, junto con la seis del viaje anterior, fueron cartografiadas.

El ciclo de expediciones a las islas del Pacífico se cerró al año siguiente con el viaje de Cayetano de Lángara, que fue con la misma fragata a suministrar víveres a los españoles que se habían quedado en la isla. Por diversos motivos, los misioneros se negaron a permanecer en Tahití y Lángara los devolvió a Perú.

De esta manera terminó la influencia española en las islas del Pacífico. Conservamos abundante documentación cartográfica donde se combina la valiosa información geográfica con la magnífica decoración de estas cartas.

En Chile es de destacar la labor del primer piloto José de Moraleda y Montero que, en 1786, levantó cartas del archipiélago de Chiloé y de la costa continental de Chile que circunda dicho archipiélago, con noticias del estado social de ese territorio. En 1793 el mismo piloto realizó otra expedición al archipiélago de Chonos, golfo de San Jorge y costa patagónica chilena, de la que se conserva abundante cartografía. Los trabajos hidrográficos de Moraleda son los más serios de esa parte del territorio chileno durante el dominio español, y aún hoy conservan gran interés.

La cartografía de la expedición Malaspina

El éxito de la comisión mandada por Vicente Tofiño de San Miguel, director de la escuela de Guardias Marinas de Cádiz, en el levantamiento sistemático de las costas de España durante los años 1783-1788 que produjo el estimable *Atlas Marítimo de España* de 1789, había resaltado la necesidad de hacer algo semejante en las costas de América y Filipinas pertenecientes a la Corona española, a fin de contar con un elemento fiable para ayuda de las navegaciones; es decir, cartas bien construidas con los últimos elementos científicos de la época y con todos los medios humanos y técnicos necesarios.

En 1785, algunos de los oficiales que estaban trabajando con Tofiño en el levantamiento de las cartas de las costas de España fueron destinados a las órdenes de Antonio de Córdoba en la fragata *Santa María de la Cabeza* a levantar cartas del estrecho de Magallanes y comprobar los problemas que planteaba la navegación.

El 18 de enero de 1787 estos mismos oficiales presentaron al ministro Antonio Valdés un ambicioso plan para levantar las cartas hidrográficas de todas las posesiones españolas en la América septentrional. Este plan, firmado por los tenientes de fragata Dionisio Alcalá Galiano, José Espinosa y Tello, Alejandro Belmonte y el alférez de navío José de Lanz, estaba aprobado por el Rey cuando Alejandro Malaspina expuso el suyo, mucho más ambicioso, que obtuvo preferencia sobre el anterior, que se centraba sólo en las Antillas y costa atlántica de Centroamérica.

Este prólogo atestigua que la cartografía, junto con el informe político y social de los virreinatos, eran las dos líneas maestras del plan presentado al rey por Malaspina. Abundando en lo mismo, Malaspina hizo especial hincapié en conseguir como encargado de cartas y planos a Felipe Bauzá, piloto graduado de alférez de fragata que había desempeñado un importante papel en la comisión del atlas de España a las órdenes de Tofiño. Bauzá era entonces grabador y maestro de dibujo en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz y se resistía a participar en la expedición por temor a perder su puesto. Malaspina insistió ante Valdés en su pretensión, argumentando que era un hombre valiosísimo no sólo en su faceta, ya demostrada, de dibujante y grabador, sino también en la que él quería encomendarle de cartógrafo. Malaspina se salió con la suya y gracias a él Felipe Bauzá ocupa un lugar destacado dentro de la cartografía española.

Una vez aprobada la propuesta y a punto ya de embarcar, el comandante Malaspina presentó el plan de operaciones para el primer año de la campaña, que era exclusivamente un plan de levantamientos cartográficos. Este dato vuelve a confirmar el papel importantísimo que tuvo la cartografía en la gestación y posterior aprobación por el rey de la expedición Malaspina.

Trabajos cartográficos

En Montevideo, adonde llegaron en octubre de 1789, empezaron los levantamientos cartográficos; levantaron un plano geométrico del Río de la Plata, determinaron astronómicamente la posición de Buenos Aires reconocieron la costa hasta el cabo de San Antonio. Malaspina y Bauzá levantaron el plano de Maldonado y la costa hasta Montevideo valiéndose de las observaciones hechas en la zona por José Varela y Ulloa en 1782 y 1783. Situaron geométricamente el río Negro, la península de San José y toda la costa hasta Puerto Deseado. El golfo de San Jorge fue objeto de una comisión posterior a cargo de Juan Gutiérrez de la Concha cuando volvieron del viaje en 1794.

En esta ocasión levantaron el plano del puerto Egmont en las islas Malvinas, que serían reconocidas exhaustivamente a la vuelta del viaje, en enero de 1794, por la corbeta *Atrevida,* situando Puerto de la Soledad y la parte oriental de las islas.

Continuaron hacia el sur por la costa patagónica chilena hasta el cabo de las Vírgenes, ya que la costa intermedia hasta Puerto Deseado había sido ya reconocida por la expedición de Antonio de Córdoba. En la embocadura del estrecho de Magallanes reconocieron el bajo Sarmiento, el cabo del Espíritu Santo, Tierra del Fuego y entrada del estrecho de Le Maire. Esta zona sería nuevamente reconocida en 1793 cuando situaron las islas de Diego Ramírez, cabo de Hornos e islas Aurora, ya que en esta ocasión los vientos contrarios lo impidieron.

El 1 de febrero de 1790 llegaron a San Carlos, en la isla de Chiloé y, mientras la *Atrevida* siguió a Valparaíso para hacer observaciones astronómicas y físicas, Bauzá en la *Descubierta* hizo el plano de Talcahuao, San Vicente y Coliumo, realizando marcaciones por toda la costa y llevando los triángulos hasta los cerros de Bio-Bio y por la desembocadura de este río hasta la plaza mayor de Concepción. En Santiago de Chile levantaron un mapa del valle de Mapocho.

En abril de 1790 llegaron a Coquimbo, donde establecieron con toda exactitud la longitud de este puerto para que les sirviera de referencia en la costa pacífica como habían hecho en la costa atlántica con la longitud de Montevideo.

Por segunda vez se separaron las corbetas y, mientras la *Atrevida* levantaba la costa de Copiapó, morro de Acari y Arica, la *Descubierta* levantaba las islas de San Félix y el plano del Callao, que sería perfeccionado a la vuelta de la expedición en 1793. Hicieron mediciones de la costa desde el Callao a Guayaquil y, por medio de observaciones astronómicas, formaron el plano de la ría de Guayaquil.

El 16 de noviembre llegaron a Panamá, donde había un particular interés en levantar una carta fiable para enlazar con los resultados de la comisión que iba a realizar Joaquín Francisco Fidalgo en Tierra Firme. Distintos oficiales hicieron las tareas de medición y observaciones astronómicas, y Bauzá levantó el plano del golfo de Panamá y sus islas.

Por tercera vez se separaron las corbetas en su navegación y la *Atrevida* navegó directamente a Acapulco y San Blas, reconociendo la isla de Cocos. Por su parte, la *Descubierta* levantó el plano de Realejo, aunque los vientos contrarios les impidieron reconocer las costas de Soconusco, Tehuantepec y Aguatulco. Una vez juntas las corbetas en Acapulco se produjo la incorporación de Ciriaco Ceballos y José Espinosa y Tello, que habían viajado desde España. Espinosa se incorporó a la *Descubierta*, que tuvo una actividad más destacada en la labor cartográfica de la expedi-

ción. Allí comenzó una fructífera labor en equipo entre este oficial, encargado de las tareas astronómicas, y Felipe Bauzá en su faceta de piloto y cartógrafo que se prolongó luego en la recién creada Dirección de Hidrografía hasta la muerte de Espinosa en 1815.

Una vez finalizada la campaña del noroeste que se ha estudiado en otro lugar, salieron las corbetas de Acapulco el 20 de diciembre de 1791 para hacer la campaña del Pacífico; el 11 de enero llegaron a la isla de Guam en las islas Marianas; ante la imposibilidad de fondear en el puerto de Agaña ni en el de San Luis de Apra, establecieron el observatorio en la rada de Umatag, haciendo diversos levantamientos. El 24 de febrero hicieron la derrota para las Filipinas, donde realizaron una intensa labor cartográfica, pues estas islas no habían sido nunca objeto de levantamientos cartográficos sistemáticos. Levantaron el plano de Sorsogón y del estrecho de San Bernardino, hasta entonces sin cartas fiables. El 26 de marzo levantaron el plano de la barra de Manila. A continuación la corbeta *Descubierta,* en su quinta separación de la *Atrevida,* cartografió la costa occidental de la isla de Luzón, mientras su compañera se desplazaba a Macao para hacer experiencias del péndulo invariable.

La actividad en las Filipinas se completó con el plano de la bahía de Manila levantado por Bauzá y Alí Ponzoni Francisco Javier de Viena levantó las costas de Pangansinán, Ilocos y Cagayán. Malaspina, la costa oriental de Luzón desde Maubán hasta el cabo de San Ildefonso. El piloto Juan Maqueda levantó la contracosta de Luzón, costa de la isla de Catanduanes y entrada de San Bernardino. También se situó astronómicamente Manila.

Ante la imposibilidad de demorarse más en aquel archipiélago, Malaspina comisionó a los pilotos Juan Maqueda y Jerónimo Delgado para que en una goleta explorasen y levantasen la carta de las islas Visayas, desembocadero de San Juanico y la isla de Mindanao.

El 15 de noviembre de 1792 salieron las corbetas de Manila y trazaron las cartas de las costas occidentales de Mindorno, Panay, Negros, Mindanao y rada de Zamboanga. Avistaron las islas de Erromán y Anaton, las más orientales del archipiélago de las Nuevas Hébridas y levantaron el plano de Dusky Bay en el extremo meridional de Nueva Zelanda.

En mayo de ese año llegaron a Australia, donde fueron muy bien recibidos por los ingleses y levantaron un plano de Bahía Botánica y Puerto Jackson. De allí prosiguieron viaje hasta Vavao, en el archipiélago de las Tonga, que ya había sido visitada por Mourelle, donde levantaron al-

gunos planos. Sin avistar islas y con las tripulaciones enfermas, llegaron al Callao de Lima el 23 de julio de 1795; en octubre de ese mismo año arribaron a Montevideo, donde permanecieron completando anteriores levantamientos hasta septiembre, mes en que llegaron a Cádiz.

Otras comisiones dependientes de la expedición Malaspina

La expedición generó nuevas comisiones para completar los levantamientos que ella no pudo abordar y que tuvieron entidad y vida propia, dentro de la misma expedición. Éstas fueron:

a) Comisión del piloto José de la Peña con el bergantín *Carmen* a la exploración de la costa patagónica argentina, río de Santa Cruz y Gallegos. 1789-1790.

b) Comisión de Juan Gutiérrez de la Concha en el golfo de San Jorge en la Patagonia argentina. 1794-1795.

c) Expedición de las goletas *Sutil* y *Mejicana* al reconocimiento del estrecho de Juan de Fuca en la coste noroeste de la América septentrional. 1792.

d) Comisión de las islas Visayas y estrecho de San Bernardino por los pilotos Juan Maqueda y Jerónimo Delgado. 1792-1793.

e) Viaje de Espinosa y Tello y Bauzá desde Valparaíso hasta Buenos Aires atravesando los Andes. Estuvo motivada por la mala salud de ambos oficiales que les impidió continuar la navegación. Generó abundantes investigaciones y una carta hecha por Bauzá del camino de Valparaíso a Buenos Aires. 1794.

Método de trabajo

Es el propio Espinosa y Tello en las *Memorias del Depósito Hidrográfico*[2] quien explica cómo se han hecho los cálculos y situado astronómicamente los puertos, cabos y puntos más notables de América.

> Dábase principio a las observaciones de longitud por reloxes quando el Sol tenía suficiente altura para que fuesen exactas, esto es, desde una hora

[2] J. Espinosa y Tello, *Memorias sobre las observaciones astronómicas hechas por los navegantes españoles en distintos lugares del globo... ordenados por D. José Espinosa y Tello,* Madrid, Imprenta Real, 1809.

después de su salida por lo regular, hasta dos horas antes de su paso por el meridiano; y dos horas después de este se continuaban hasta una hora antes de anochecer. Con esto y la latitud observada a medio día, que se comprobaba por los resultados de diversos observadores en cada corbeta, trazábamos con suma exactitud para los usos hidrográficos la línea de los diversos rumbos de nuestra navegación costanera, que debían servir de base para colocar en sus respectivas situaciones los cabos y puntos de la costa. Las relevaciones de éstos se hacían de media en media hora, o algo más, con buenas agujas acimutales montadas sobre sus trípodes, y los observadores tenían mucho cuidado de practicarlas también siempre que se tomaban horarios para la longitud; y quando los lugares que iban a situarse nos demoraban al N. ó al S., al E. ó al O. del mundo, así como quando corríamos la línea en que se enfilaban algunos de ellos, y por descontado siempre que se variaba de rumbo.

Manejados después estos elementos con la necesaria inteligencia, sacamos siempre buenos resultados; y podemos asegurar que el exercicio de estos trabajos conduce a una exactitud que parecerá increíble a quién no los haya practicado mucho. Es sí necesario que no haya corrientes de consideración; que se mida la vela en términos de no andar por hora más distancia que aquella a que se está de la costa, y que en la execución se tengan presentes todos los preceptos de la geometría práctica para proporcionar la magnitud de las bases de modo que los triángulos se acerquen todo lo posible a equiláteros. De esta manera lográbamos en breves días levantar por mayor muchas leguas de costa.

... Dimos particular atención a las demás observaciones náuticas que podían practicarse sin demorarnos demasiado en los puertos, tales como la variación e inclinaciones de la aguja, la averiguación de las mareas, y la determinación de la longitud por distancias lunares, con la mira de comparar sus resultados con las longitudes astronómicas de los mismos parages, y poder apreciar el grado de confianza que merece el método de las distancias. Como en esta parte nada podrá ser más convincente que la sencilla exposición de las mismas observaciones que practicamos, daremos un resumen de las principales en las tablas siguientes, advirtiendo que los comandantes, oficiales y guardiasmarinas todos llevábamos sextantes construidos por los mejores artistas; a saber, por Ramsden, Wright, Stanclif y Traugthon; y que no perdiendo ocasión alguna de observar tanto en tierra como en la mar, multiplicamos los resultados a un punto a que no sabemos se haya llegado en otra expedición alguna.

Todos los oficiales de cada corbeta presididos por el comandante hacíamos a un tiempo estas observaciones, dando por turno cada uno el instante en que tenía la distancia ajustada; y sacándose apunte de la que manifestaban los instrumentos de todos los observadores, se calculaban después y se tomaba el resultado medio. Para reducir prontamente estas

> largas series empleábamos de ordinario las grandes tablas de refracción y paralage, publicadas en Inglaterra; otras veces nos servimos de las de Marget; y muchas del método de Borda, y de las fórmulas trigonométricas. Veánse las observaciones de distancias lunares que hicimos en los puertos de América.

Resultados de la expedición

Una vez desembarcados en Cádiz, los miembros de la expedición fueron recibidos con todos los honores. Malaspina pidió y obtuvo para todos los tripulantes diversas clases de recompensas.

Los materiales cartográficos recogidos por la expedición fueron depositados en el Depósito Hidrográfico e inmediatamente Malaspina formó un equipo encargado de organizar para su publicación los distintos diarios y derroteros. En este sentido es esclarecedora una carta que envió Bauzá a Espinosa y Tello desde Madrid, el 9 de enero de 1975.

> Fabio (Alí Ponzoni) está encargado de los derroteros; por mi parte hay que fundir las cartas y quedar en las longitudes que incluyo a V. M.; por fortuna dejan a mi arbitrio y sin responsabilidad el manejo de ellas; haré todo lo posible para que no les falte nada y si V. M. me insinúa o advierte algunas cosas no vendrán fuera del caso. El cómputo de toda la obra con 70 cartas y 70 láminas y figuras y siete tomos asciende a dos millones de reales[3].

Así pues, los preparativos para la publicación estaban muy adelantados y las cartas ya grabadas cuando se suspendieron todos los trabajos por la detención y posterior proceso del comandante Malaspina ese mismo año. Aunque todos los diarios y escritos son recogidos por los jueces con el fin de incriminar a Malaspina, sin embargo las cartas permanecieron en el Depósito Hidrográfico, de donde es nombrado director en 1796 José Espinosa y Tello, que se apresurará a llamar a su lado al valioso y trabajador Bauzá.

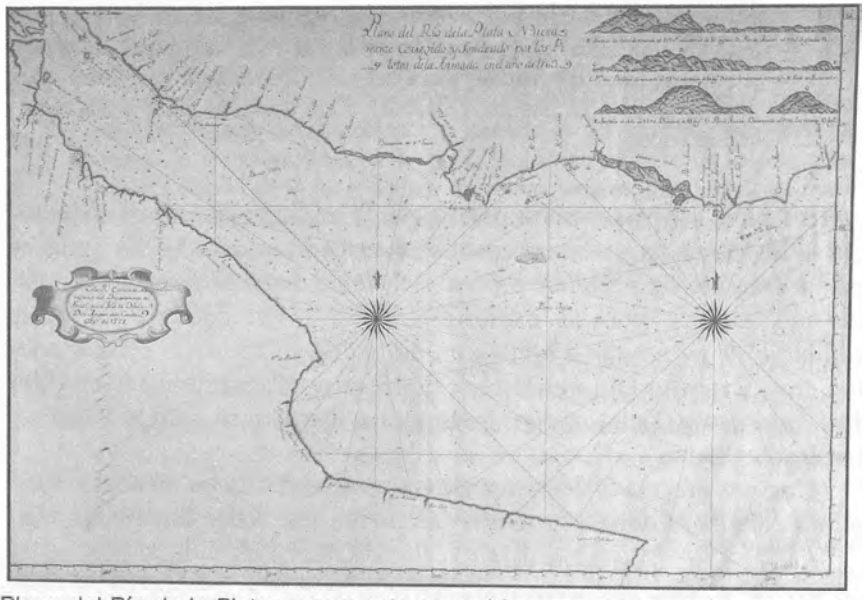
Una vez procesado Malaspina, los responsables de las distintas disciplinas científicas de la expedición intentaron por todos los medios des-

[3] P. Novo y Colson, *Viaje político-científico alrededor del mundo por las corbetas Descubierta y Atrevida... Publicado con una introducción por D. Pedro Novo y Colson*, Madrid, Imprenta de la Viuda e Hijos de Abienzo, 1885, p. 682.

vincularse del proceso político y salvar del naufragio sus trabajos. Solamente lo consiguió Dionisio Alcalá Galiano, que demostró que su comisión al estrecho de Fuca era independiente de la expedición, consiguiendo así, en 1802, publicar la *Relación del viaje de las goletas Sutil y Mexicana al reconocimiento del estrecho de Fuca,* que consta del diario y de un atlas en el que van incluidos dibujos de los pintores y siete cartas de la costa noroeste de América, más dos que se grabaron y luego se publicaron independientes por el Depósito Hidrográfico.

Como hemos dicho anteriormente, la cartografía y las observaciones astronómicas se mantuvieron al margen de avatares políticos, pues era necesario publicar las cartas y los resultados astronómicos para la seguridad de la navegación. Así pues, en 1795 se publicaron en el Depósito dos cartas de los reconocimientos de la *Sutil* y *Mejicana,* y desde 1798 van apareciendo las cartas más necesarias para una segura navegación, que suponen un importante avance científico respecto a las usadas anteriormente.

Estas cartas aparecieron sin ninguna referencia explícita a la expedición ni a su comandante, bajo el epígrafe de «hechas por los oficiales de



Plano del Río de la Plata nuevamente corregido y sondeado por los pilotos de la Real Armada en el año 1769. Museo Naval 46-B-1.

la Real Armada» o bien «trabajada a bordo de las corbetas *Descubierta* y *Atrevida*». Hasta 1808 y 1809 en que se publicaron las ya citadas *Memorias del Depósito Hidrográfico* no empezó a citarse a Malaspina como responsable de la expedición.

Casi toda la cartografía generada por la expedición, desde los primeros borradores, las cartas originales manuscritas en distintas fases de acabado, hasta las preparadas para grabar y también las grabadas, se encuentran en el Museo Naval de Madrid y suponen una parte muy importante de sus valiosos fondos.

Relación de cartas manuscritas según su lugar geográfico

1) *Puerto de Montevideo y Río de la Plata.*
Levantadas en 1789 y 1794.
13 cartas.

2) *Patagonia oriental.*
Carta esférica de la América meridional.
Carta esférica de ambas costas patagónicas.
Comisión del piloto Peña en el bergantín Carmen.
Comisión de Gutiérrez de la Concha en el golfo de San Jorge.
30 cartas.

3) *Islas Malvinas.*
Levantadas en 1789 y 1793.
6 cartas.

4) *Chile y Patagonia occidental.*
Cartas esféricas de las costas chilenas.
Cartas del estrecho de Magallanes y Tierra de Fuego.
Paso de los Andes desde Valparaíso a Buenos Aires.
20 cartas.

5) *Costas de Perú y Ecuador.*
Cartas esféricas de las costas de Perú y Ecuador.
Planos de Callao y Guayaquil.
15 cartas.

6) *Cartas de Centroamérica, Panamá y Acapulco.*
Cartas del Darién, golfo de Panamá, archipiélago de las Perlas.
Cartas de Nicaragua, golfo Dulce a Panamá.
Planos de puerto Pericó, Taboga, Realejo, Acapulco.
Carta esférica de golfo Dulce a San Blas.
14 cartas.

7) *Carta noroeste de América y California.*
Carta esférica de los reconocimientos hechos entre los paralelos 57 y 60, 30 minutos latitud norte.
Carta esférica de cabo Engaño a Montagu.
Planos de puerto Desengaño, puerto Mulgravé, puerto Santa Cruz de Nutka, bahía de Buena Esperanza.
Carta del estrecho de Juan de Fuca, de la Antigua y Nueva California.
Plano de Monterrey.
39 cartas.

8) *Filipinas.*
Carta esférica de la isla de Luzón.
Planos de Sorsogón, Palapa, Sisiram, Manila.
Carta del estrecho de San Bernardino y del de San Juanico.
37 cartas.

9) *Islas Marianas.*
Carta esférica de las islas Marianas.
Planos de la ensenada de Apra, Humatac, San Luis de Apra.
4 cartas.

10) *Australia.*
Carta de las costas de bahía Botánica.
Planos de Sidney Cowe, puerto Jackson.
4 cartas.

11) *Bavao, islas Tonga.*
Carta del archipiélago de Bavao.
Plano del puerto del Refugio.
3 cartas.

Total de cartas manuscritas 185
Total de borradores 200
Total de cartas grabadas 27
Total de cartas grabadas en la *Sutil* y *Mexicana* 9

Los resultados de los levantamientos cartográficos de la expedición Malaspina tuvieron una importancia capital, en primer lugar para España y su Marina que contó a partir de entonces con un trabajo de base, exhaustivo y científico, de la mayor parte de las posesiones españolas. Para realizar los trabajos se utilizaron, como hemos tenido ocasión de ver, los últimos adelantos en materia de aparatos de medición y de cálculos astronómicos. Esta cartografía sirvió durante muchos años a los países americanos como punto de partida para elaborar sus propias cartas, tarea que por distintas circunstancias no han acometido hasta principios de este siglo. Por último, la cartografía de la expedición Malaspina fue conocida en Europa y apreciada en su justo mérito, gracias a la labor de difusión e intercambio científico llevada a cabo por Felipe Bauzá durante sus diez años de fructífero exilio en Inglaterra, donde desgraciadamente murió y a donde han ido a parar buena parte de sus trabajos.

Instituciones cartográficas de la Marina

El movimiento científico ilustrado que se desarrolló en la Marina en los últimos 25 años del siglo XVIII supuso la fundación y puesta al día de numerosas instituciones científicas para la enseñanza y adecuación del personal a las nuevas exigencias técnicas de la navegación. Entre ellas estudiaremos aquí las que estuvieron directamente relacionadas con la hidrografía y los levantamientos cartográficos.

El Depósito Hidrográfico y su organización[4]

El Depósito Hidrográfico empezó a funcionar en 1789 de modo coyuntural para recoger, grabar, estampar y vender las cartas de las costas

[4] Para todo lo relacionado con la organización de la Dirección de Hidrografía hemos seguido el documentado trabajo de A. M. Vigón, *Guía del Archivo Museo «D. Álvaro de Bazán»*, Madrid, Instituto de Historia y Cultura Naval, 1985.

de España hechas por Vicente Tofiño de San Miguel para el *Atlas Marítimo de España.* Estaba ubicado en la calle de la Ballesta 13, y lo administraba el archivero de la Secretaría de Estado y Despacho Universal de Marina, Diego de Mesa.

Por Real Orden del 18 de diciembre de 1797 se creó la Dirección de Trabajos Hidrográficos, que ya estaba funcionando como hemos mencionado anteriormente. Se plasmaba así una idea que ya había propuesto Jorge Juan en 1770 al Ministerio de Marina y que se había dejado en suspenso hasta entonces[5]. Se constituía el centro como un servicio dependiente de la Dirección General de la Armada en conexión con el Observatorio Astrónomo de Marina y con la Comandancia General del Cuerpo de Pilotos. Era este el primer centro en España encargado de realizar, grabar y renovar las cartas marítimas y preparar y publicar las más idóneas para la navegación, además de las memorias y derroteros necesarios para la mejor comprensión de las cartas.

El cambio de nombre establecido en esta Real Orden no consiguió desterrar el primitivo y el centro siguió llamándose indistintamente Depósito Hidrográfico y Dirección de Trabajos Hidrográficos, hasta el año 1906 en que el anterior nombre fue sustituido por el de Dirección de Hidrografía y la denominación de Depósito Hidrográfico se reservó para el edificio donde estaba establecido. En 1797 se adquirió para sede de la Dirección de Hidrografía un edificio en la calle de Alcalá 56, que había sido anteriormente una posada llamada de la Cruz de Malta. Madoz la describe en su diccionario de la siguiente manera:

> La fachada consiste en tres pisos, contando el bajo, con igual número de vanos cada uno, ocupa el centro la portada con dos columnas dóricas de granito en las que se sienta la repisa del balcón principal, que tiene balaustrada de piedra y un escudo de armas reales sobre el guardapolvos; aunque pequeña es una bella fachada, como obra de don Manuel Martín Rodríguez[6].

En una Real Orden de 1 de enero de 1800 se exponían los fines para los que había sido creada la institución, así como su organización;

[5] Esta noticia la proporciona L. M. de Salazar en el apéndice 5 del *Discurso sobre el progreso y Estado actual de la Hidrografía en España,* Madrid, Imprenta Real, 1809.

[6] P. Madoz, *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y de sus posesiones de Ultramar,* Madrid, Tipografía Madoz, 1846-1850.

se disponía que, en adelante, todos los navegantes debían remitir allí una copia de las noticias hidrográficas que hubieran podido reunir en sus navegaciones. Mandaba también que tanto los particulares como los individuos de la Armada y del comercio que se dedicaran a la navegación usaran las cartas construidas en la Dirección de Trabajos Hidrográficos.

La organización fue al principio muy sencilla, formada por un director, oficial de marina; un teniente de navío para el detalle de la dependencia, examen y revisión de las obras hidrográficas; dos alféreces de fragata que eran primeros pilotos de la Armada, para el dibujo y construcción de planos y cartas; dos segundos pilotos, grabadores de carta y letra; un depositario de existencias y un interventor de cuenta y razón.

Este organigrama se fue ampliando a medida que el centro tuvo mayores cometidos y el auge de la Marina así lo exigía; cuando a finales del siglo XIX inició su decadencia se fueron suprimiendo cargos y empleos, como las gratificaciones que disfrutaban los miembros del establecimiento por su especial destino. En 1817 se promulgó la *Instrucción aprobada por el rey Nuestro Señor para el gobierno facultativo y económico de la Dirección o Depósito de Hidrografía* redactada por Martín Fernández de Navarrete, que daba carta de naturaleza a la organización que ya tenía el establecimiento. En esta instrucción las funciones científicas del director eran las de revisar con sumo detenimiento las mediciones y trabajos preliminares que habían de servir para la construcción de las cartas. Éstas se habían de acompañar de memorias y derroteros para facilitar su uso. Una vez construidas se propondría al director general de la Armada la conveniencia de su publicación. El director estaría en contacto con todas las academias e instituciones científicas de Europa para adquirir las obras necesarias para el centro e intercambiar conocimientos sobre temas comunes a su especialidad.

En esta instrucción está recogida la figura del bibliotecario redactor, la de grabadores de geografía y de letra y la de estampador de cartas que no aparecen en el decreto fundacional.

La Real Orden del 11 de abril de 1853 aprobó el establecimiento de una escuela de grabadores dentro de la Dirección de Trabajos Hidrográficos para perfeccionar el grabado cartográfico y autoabastecerse de estos especialistas a los que hasta entonces se había enviado a estudiar dicha técnica a París. Para este fin se elevó un tercer piso en el edificio del Depósito Hidrográfico que, hasta entonces, sólo tenía dos. El año de 1856 se

publicó el reglamento provisional por el que habría de regirse la escuela que ya estaba funcionando. En abril de 1902 se sancionó el definitivo.

En 1858 se ordenó la instalación de máquinas y útiles fotográficos y se agregó un fotógrafo a la plantilla del centro. Anteriormente se habían hecho algunos intentos de establecer un taller de litografía, para lo que fue comisionado José M. Cardano a Munich para aprender esta nueva técnica de impresión; a su vuelta en 1819 fue nombrado director del Establecimiento Litográfico, pero estas innovaciones no debieron resultar positivas, pues en 1825 Fernández de Navarrete, director de la Dirección de Hidrografía, recibía orden de desmantelarlo. Estos ejemplos ilustran suficientemente el interés de los dirigentes del centro por estar al día en las nuevas técnicas de impresión.

La Dirección de Hidrografía dependía en un principio de la Dirección General de la Armada, pero en 1800 pasó a depender directamente del ministerio. En diciembre de 1892 se dispuso que formara parte del Estado Mayor de la Armada. El 18 de agosto de 1903 volvió a depender del ministerio. La ley de reorganización de la Armada de 1908 deshizo la Dirección de Trabajos Hidrográficos y transfirió su cometido a la Dirección General de Navegación y Pesca Marítima. La ley de 24 de noviembre de 1931 dispuso que los servicios hidrográficos estuvieran a cargo del Estado Mayor de la Armada, del Observatorio de Marina y de la subdirección de la Marina Mercante. A consecuencia de esta orden, el edificio que ocupa el Depósito Hidrográfico en la calle de Alcalá 56, pasó a pertenecer al Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. Actualmente es un anexo del edificio que alberga al Ministerio de Educación y Ciencia y se conserva en buen estado con pocos o ningún cambio aunque el número de la calle es ahora el 36.

En 1932 el Museo Naval de Madrid recibió los fondos cartográficos antiguos de la Dirección de Hidrografía junto con su valiosa biblioteca, donde se custodian hoy y son la base principal sobre la que se ha formado la importante cartoteca histórica que hoy posee.

Desarrollo científico del Depósito Hidrográfico

Desde la gestación de este centro estuvieron vinculados a él, de una u otra manera, los hombres más prestigiosos de la Marina ilustrada, entre los que podemos citar a Jorge Juan, Alejandro Malaspina y José de

Mazarredo entre otros. Esta circunstancia, junto con el especial interés con que fue acogido y respaldado por las autoridades de la época, permitió un espectacular despegue y su florecimiento inmediato.

Estuvieron encargados del Depósito Hidrográfico, sin nombramiento previo y antes de su organización legal, es decir, desde 1793 a 1796, José de Vargas Ponce, Ramón Hidalgo y Aguirre, José de Mazarredo, Félix de Tejada y Cosme Churruca.

El primer director nombrado especialmente para ese cargo fue José de Espinosa y Tello el 6 de agosto de 1797. Juan Gutiérrez de la Concha, José de Lanz, Timoteo O'Scalan y Joaquín Francisco Fidalgo lo fueron durante la ocupación francesa y en ausencia de José de Espinosa, a quien el gobierno nacional había enviado a Londres en 1809 a continuar la impresión de las cartas marítimas.

En 1809, durante la Guerra de la Independencia, parte de la Dirección de Hidrografía fue trasladada a Cádiz por Felipe Bauzá, que era el segundo director, para evitar la rapiña de los invasores; sin embargo, otra parte del establecimiento permaneció en Madrid más o menos voluntariamente.

Pasada la guerra, a principios de 1815, regresó Espinosa de Londres para volver a hacerse cargo de la Dirección de Hidrografía, pero murió el 6 de septiembre del mismo año; el 29 de diciembre de 1815 fue nombrado Felipe Bauzá para sustituir a Espinosa. Bauzá siguió el camino del exilio en 1823 y el 27 de octubre de 1823 fue nombrado Martín Fernández de Navarrete, primero como interino y cuatro años más tarde como propietario. A la muerte de éste, Baltasar Vallarino fue nombrado director el 8 de octubre de 1844, siguiéndole después Guillermo de Aubareda, Jorge Pérez Lasso de la Vega, Juan de Balboa, Joaquín Gutiérrez de Rubalcava, Claudio Montero y Gay y un largo etcétera.

Cartografía del Depósito Hidrográfico

Como ya hemos mencionado anteriormente, el Depósito comenzó a funcionar para preservar las planchas y publicar las cartas del *Atlas Marítimo de España, 1787-1789,* obra cumbre de la cartografía que acababa de finalizar Vicente Tofiño de San Miguel y su equipo de oficiales de la Academia de Guardias Marinas de Cádiz. El trabajo científico que desarrolló esta institución en los primeros treinta años de su fundación sor-

prende por su cantidad y calidad, mucho más si tenemos en cuenta los turbulentos años de la vida española en los que inició su andadura[7].

Un recuento de los objetivos científicos alcanzados en los primeros doce años de vida de la Dirección de Hidrografía nos lo proporciona, en primer lugar, José de Espinosa y Tello en las cuatro memorias que la Dirección de Hidrografía publicó en 1810[8]. Luis María de Salazar nos da una lista de las cartas publicadas hasta 1809[9] y el tercer director de este centro, Martín Fernández de Navarrete, completa la relación de las publicadas por el centro desde 1810 hasta 1824[10]; ambas relaciones las reproducimos a continuación:

Lista de cartas grabadas por la Dirección de Hidrografía desde su creación en 1797 hasta 1824:

a) Cartas grabadas hasta 1809

Carta del globo terráqueo, con las derrotas de los navegantes modernos.

Carta general del océano Atlántico desde los 52 grados de latitud hasta el Ecuador.

Carta general del océano meridional desde el Ecuador hasta los 60 grados y desde el cabo de Hornos hasta el canal de Mozambique.

Carta del golfo de Gascuña y canales de la Mancha y Bristol.

Carta de las costas de España, las de Francia e Italia hasta cabo Venere y las correspondientes a África.

Carta de las costas de Italia, las del Adriático desde el cabo Venere hasta las islas de la Sapiencia en Morea y las correspondientes de África.

Carta de la parte interior del Mediterráneo y del archipiélago de Grecia hasta Constantinopla y mar Negro.

[7] Consultar la nota 5 del trabajo de U. Lamb, *Martín Fernández de Navarrete clears the deck: The Spanish Hydrographic Office (1809-24)*, Coimbra, Centro de Estudios de Cartografía Antiga, 1980, en la que, siguiendo a Luis María de Salazar, contabiliza la producción de la Dirección de Hidrografía en 1808 y la compara con la de The British Hydrographic Office en 1850, resultando esta última claramente deficitaria.

[8] *Memorias de la Dirección de Hidrografía sobre los fundamentos que ha tenido para la construcción de las cartas de marear, que ha dado a luz desde 1797*, Madrid, Imprenta Real, 1810.

[9] *Op. cit.*, p. 104.

[10] *Apuntes para continuar la noticia histórica de la dirección de Hidrografía de Madrid desde el año de 1809, en que se publicaron sus dos tomos de memorias hasta 1824*. Manuscrito inédito en la época y publicado por U. Lamb en *Martín Fernández de Navarrete clears the deck: The Spanish Hydrographic Office (1809-24)*, Coimbra, Centro de Estudios de Cartografía Antiga, 1980.

Carta del archipiélago de Grecia hasta la isla de Ipsera.

Carta del paso de los Dardanelos y plano de la ciudad de Constantinopla.

Carta del mar Negro.

Carta de las islas Antillas hasta Cumaná.

Carta de las islas Caribes de Sotavento.

Carta de las islas de Puerto Rico, Santo Domingo, Jamaica y Cuba.

Carta del mar de las Antillas, Tierra Firme hasta el golfo de Honduras.

Carta del norte de la isla de Santo Domingo y el canal viejo de Bahama.

Carta del canal viejo de Bahama.

Otra carta del canal viejo de Bahama, los de Providencia y Santarem y parte de la península de Florida.

Carta del Seno Mexicano.

Carta de las costas septentrionales del Seno Mexicano con las costas de Florida y Luisiana.

Carta de la parte sur del mismo Seno con las costas de Yucatán.

Carta del Río de la Plata y los puertos de Maldonado y Montevideo.

Carta de la costa de América meridional desde el paralelo 36 grados sur hasta el cabo de Hornos.

Carta del reino de Chile entre los paralelos 38 y 22 grados de latitud sur.

Carta de la costa del Perú desde el paralelo 7 hasta el 21 de latitud sur.

Carta de la costa occidental de América desde los 7 grados de latitud sur hasta los 9 de latitud norte.

Carta de los reconocimientos de la entrada de Juan de Fuca en 1792 y otra sobre los canales de dicho estrecho.

Carta general del archipiélago de Filipinas levantada por los oficiales de las corbetas *Descubierta* y *Atrevida*.

Carta de la bahía de Manila.

Carta del archipiélago de Babao.

Carta geográfica en cuatro hojas de la provincia de Quito y sus adyacentes por Jorge Juan y Antonio de Ulloa.

b) Planos

Plano de la capital de Puerto Rico.

Plano del puerto de la Habana.

Plano de Veracruz.

Plano de Puerto Cabello, la Guayra y Barcelona.

Plano de los puertos de Santa Elena y Melo.

Plano del puerto de San Carlos en la isla de Chiloe.

Plano de los puertos de Valdivia y San Juan Bautista en la isla de Juan Fernández.

Plano de los puertos de Sorsogon y Palapa en la isla de Luzón y Samar.

c) Cartas grabadas desde 1809 hasta 1824

Cartas grabadas por Espinosa y Tello en Londres donde fue enviado en 1809:

1810: Carta del océano Atlántico septentrional.

1810: Carta del océano Atlántico meridional.

1810: Carta de las Antillas y Tierra Firme.

1811: Carta del Seno Mejicano y golfo de Honduras.

1811: Carta de las costas de España, islas Canarias y mar Mediterráneo.

1812: Carta del Mediterráneo oriental hasta Constantinopla.

1812: Carta de las islas Baleares.

1812: Carta en seis hojas de las navegaciones a la India oriental con las derrotas de los navegantes españoles.

Felipe Bauzá por su parte se estableció en Cádiz durante la guerra de la Independencia y trazó y publicó las siguientes cartas:

1813: Portulano de las costas de España, dividido en cuatro cuadernos:

1. Puertos de las costas del principado de Cataluña. 15 planos.
2. Puertos de las costas de los reinos de Valencia y Murcia. 20 planos.
3. Puertos de las costas de los reinos de Granada y Sevilla. 24 planos.
4. Portulano de las costas de Portugal. 10 planos.

En Madrid durante el período bélico siguió funcionando otra parte de la Dirección de Hidrografía bajo la supervisión de José de Mazarredo, ministro de Marina del rey José. En ese tiempo se publicaron:

1809: Carta del archipiélago filipino en dos hojas.

1809: Carta del océano Índico en dos hojas.

1811: Carta del camino que conduce de Valparaíso a Buenos Aires según las observaciones de Espinosa y Tello y Bauzá.

1811: Plano del fondeadero del Callao de Lima.

Oficial realizando observaciones astronómicas con el sextante. Ilustración de un libro de José Melitato conservado en el Museo Naval. C.F. 129.

1811: Plano de los canales de San Martín y de la Anguila en las Antillas.

1812: Carta del Río de la Plata.

Una vez restablecida la paz y reunida la Dirección de Hidrografía en Madrid, fue nombrado director Felipe Bauzá, para sustituir a Espinosa, muerto repentinamente el 6 de septiembre de 1815. Bajo su dirección se publicaron los trabajos de Cosme Churruca en las Antillas, de Joaquín Francisco Fidalgo en la costa de Venezuela y de Bernardo de Orta en Veracruz.

1816: Plano del puerto de Veracruz.

1816: Carta de la isla Margarita y sus canales.

1816: Carta del estrecho de San Bernardino.

1816: Carta de las costas de Tierra Firme, en dos hojas.

1817: Carta de la costa de Darién del norte con las islas Mulatas.

1819: Plano de los canales de la isla de Flores y banco Inglés.

1821: Carta de la costa septentrional y parte de la meridional de la isla de Cuba.

1821: Carta del mar Negro.

1822: Carta desde el golfo Dulce en Costa Rica hasta San Blas en Nueva Galicia.

1823: Carta que comprende las costas mediterráneas de España.

1824: 74 cartas correspondientes al Portulano de América.

Bauzá marchó al exilio en 1823 y se hizo cargo de la Dirección de Hidrografía Fernández de Navarrete, bajo cuya dirección se publicaron:

1824: Carta del golfo de California o mar de Cortés.

1824: Carta primera de las costas orientales de Estados Unidos desde el río de San Juan en la Florida hasta Nueva York.

1824: Carta del Mediterráneo oriental hasta Constantinopla.

1824: Carta de las costas de Cataluña.

Con el inventario de la producción cartográfica de los primeros años de la Institución podemos comprobar la magnitud del trabajo desarrollado por los tres primeros directores desde la creación y puesta en marcha en 1797 de este centro cartográfico de primer orden.

Hay que señalar que durante su existencia, la Dirección de Hidrografía editó 17 catálogos actualizados, el primero en 1798 y el último en 1902. Pero su tarea científica no se agotaba en el trazado y publicación de cartas, pues el número de derroteros, libros de viajes y tratados técnicos realizados y publicados por el centro no es menos impresionan-

te. A esto se unía la edición periódica de los almanaques náuticos desde 1792 y de los Estados Generales de la Armada desde 1798. Editaba también el *Anuario de la Dirección de Hidrografía* que empezó a publicarse desde 1863 hasta 1895, donde se daban noticias sobre hidrografía y otros temas científicos de interés.

La Dirección de Hidrografía, además de todas las tareas ya mencionadas, tenía la potestad de pedir a las autoridades de la Marina que «se executen las empresas que permiten las circunstancias para el adelantamiento y perfección de la hidrografía»[11].

Hay que resaltar pues este carácter de promoción de expediciones científicas que no ha sido muy recalcado y que nos parece fundamental en esta institución, la primera en España dedicada a producir cartografía oficial altamente cualificada y contemporánea a las primeras en Europa, como el Depôt de la Marine, que funcionaba de una manera más o menos oficial desde 1720.

Dinamarca fundó su Servicio Hidrográfico en 1784, mientras que The British Hydrographic Office fue instituido en 1795. En el año 1803, seis años después de la puesta en marcha de la Dirección, se estaban llevando a cabo con esta finalidad las siguientes expediciones y reconocimientos:

En el archipiélago de Grecia y costas occidentales y meridionales de Asia Menor, la fragata de guerra *Soledad,* al mando del brigadier Dionisio Alcalá Galiano, estaba encargada de situar astronómicamente los puntos principales de la costa para publicar la hoja tercera y última de la carta del Mediterráneo.

En el Río de la Plata, el alférez de fragata Andrés de Oyarvide tenía el encargo de sondar diversos puntos de la costa para perfeccionar la cartografía de la zona.

Joaquín Francisco Fidalgo estaba encargado de levantar las cartas de las costas de Venezuela y Antillas de Sotavento, mientras Cosme Churruca trabajaba en las Antillas de Barlovento para la realización de un atlas hidrográfico de los territorios americanos.

José del Río estaba comisionado para el mismo trabajo en la parte sur de la isla de Cuba.

[11] «Noticia de las obras pertenecientes a la Dirección de Trabajos Hidrográficos que se venden en Madrid en la Librería de d. Rafael de Aguilera, calle de relatores y en la Imprenta Real...», Suplemento a la *Gazeta de Madrid* del viernes 29 de abril de 1803.

Ciriaco Ceballos se dedicaba a la exploración de las costas occidentales del Seno Mexicano y sonda de Campeche.

En las costas de Guatamela estaban comisionados José de Moraleda con la corbeta *Cástor,* José Ignacio Colmenares con el bergantín *Peruana* y Mariano Isasbiribil al mando de la goleta *Extremeña* para reconocer y describir los principales puertos de dicha costa.

Juan Vernacci e Isidro Cortázar estaban comisionados para, en la fragata *Ifigenia,* navegar por las costas de Coromandel y estrecho de Malaca hasta Manila a fin de poder finalizar la carta del estrecho de San Bernardino.

La Dirección de Hidrografía continuó solicitando y dando instrucciones a las autoridades de Marina sobre la necesidad de organizar diversas expediciones durante todo el siglo XIX, las cuales se realizaban cuando las necesidades militares lo permitían; unas veces fueron verdaderas comisiones científicas organizadas con este exclusivo fin, y otras fueron encargos personales a distintos oficiales que los compatibilizaban con el servicio naval. Como ejemplo del primer caso podemos citar las comisiones de Fidalgo y Churruca en las Antillas y las comisiones hidrográficas de la península y Filipinas en el siglo XIX.

Los trabajos de Alcalá Galiano en el Mediterráneo, Oyarvide en el Río de la Plata, Vernacci y Córtazar en Filipinas, ilustran la segunda posibilidad apuntada.

Las academias de pilotos de la Marina

En los primeros años del siglo XVIII la Marina se proveía de pilotos procedentes del Colegio de San Telmo de Sevilla, que eran contratados de modo específico para cada navegación. Patiño en la *Instrucción sobre diferentes puntos que se han de observar en el Cuerpo de la Marina de España de 1717,* estableció la dotación de un cuerpo fijo de pilotos de la Armada que percibiría un sueldo aun estando desembarcado. Esta iniciativa supuso la inclusión de un cuerpo civil en una institución militar, con las tensiones que ello acarreó, pues el piloto, en muchas ocasiones, estaba mejor preparado técnicamente que el comandante y que el resto de los oficiales a los que estaba subordinado incluso en comisiones científicas. Los conflictos de competencias y las reclamaciones en los primeros años de la creación del cuerpo eran frecuentes por parte de los pilotos que se

consideraban menospreciados por los oficiales generales y no querían ser homologados a suboficiales[12].

En las ordenanzas de la Armada de 1748 se creó definitivamente el Cuerpo de Pilotos, estableciéndose dos categorías: de altura y prácticos de costa. La primera clase, que es la que nos interesa a efectos de cartografía, estaba dividida en primeros pilotos, segundos pilotos y ayudantes o pilotines, más adelante llamados terceros pilotos. El cuerpo estaba a cargo de un oficial de la Armada, llamado primero piloto mayor y más adelante comandante del cuerpo de pilotos, dependiente del director general de la Armada.

En cada departamento marítimo había un director del Cuerpo de Pilotos que lo era también de la correspondiente Escuela de Navegación o Escuela de Pilotos, que de ambas formas se llamó. En estos centros se formaban los pilotos de la Armada y allí también habían de examinarse y ser controlada su formación los pilotos particulares. Al director competía la formación de los derroteros y cartas de navegación que debían usar las escuadras y buques que salían del departamento.

En estas escuelas tres maestros se encargaban de enseñar a los futuros pilotos la práctica de la navegación, el uso de los instrumentos, algunos principios teóricos de geometría y astronomía y las reglas necesarias para delinear cartas náuticas. Los aspirantes debían hacer constar con tres testigos que eran cristianos viejos, mayores de 15 años y que sabían leer y escribir y las cinco reglas. Una vez admitidos, pasaban a cargo del segundo maestro que les enseñaba cosmografía, náutica y el uso de los instrumentos de navegación; más tarde, con el maestro principal, profundizaban en su formación. Andrés Baleato, que fue maestro principal de la escuela de náutica de Lima, asegura que él impartía aritmética, geometría elemental, trigonometría plana, geometría práctica, teoría y uso de los instrumentos trigonométricos y de las operaciones geodésicas, dibujo para la formación de planos y cartas, trigonometría esférica, cosmografía y cuestiones astronómicas, sistema del mundo y geografía, náutica e instrumentación de observación, cálculos de latitud y longitud, derrotas y maniobras.

Los alumnos se mantenían a costa de sus padres mientras realizaban los estudios; empezaban a disfrutar de sueldo al embarcar. Lo hacían

[12] C. Fernández Duro, «Academias de Pilotos», *Disquisiciones Náuticas*, libro IV, Madrid, Imprenta de Aribau y Cía, 1879.

como grumetes, marineros o artilleros durante dos o tres campañas, y volvían a la escuela a repasar asignaturas y copiar y diseñar planos en la sala del primer maestro delineador de la escuela. Finalmente, los más capacitados entraban en la Marina como pilotines de número; en este caso debían presentar la fe de bautismo y una información sobre limpieza de sangre. Los demás pasaban al servicio de las embarcaciones particulares o seguían otra carrera relacionada con el mar.

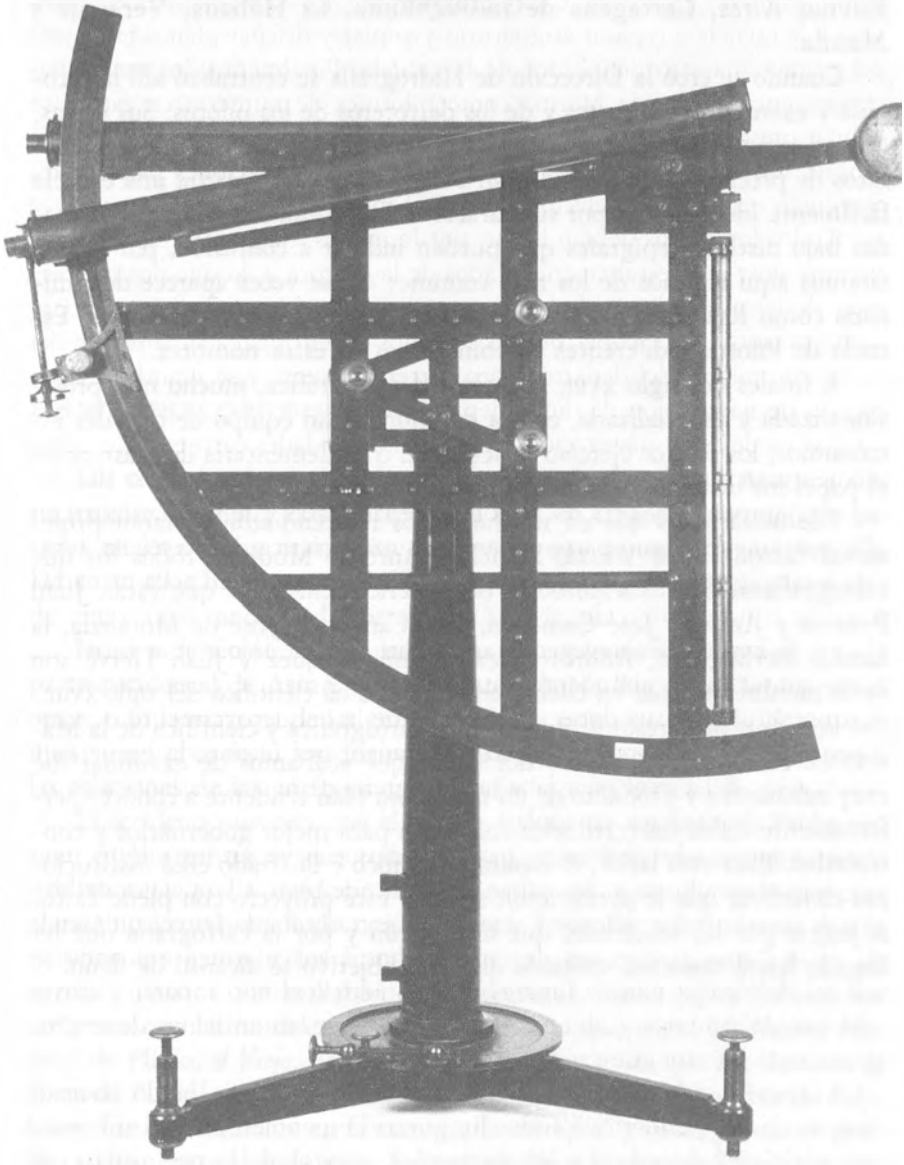
Todos los barcos debían llevar, por lo menos, un primer piloto y casi siempre dos; ellos estaban encargados de la derrota y, lo que nos interesa más, de levantar planos de los lugares desconocidos o insuficientemente cartografiados. Una copia de estos planos se entregaba al director del cuerpo de pilotos del departamento correspondiente y se guardaba en la escuela de navegación de dicho departamento.

Las escuelas de navegación tenían dos actividades cartográficas complementarias; una era la de surtir a las expediciones y escuadras de cartografía apropiada y otra hacer copias de las cartas que se guardaban en el departamento como parte de la enseñanza práctica de la escuela. Gracias a estos ejercicios conservamos interesantes copias de época de cartas que hoy han desaparecido.

De la Escuela de Navegación de Cádiz, que fue la que más actividad tuvo, conservamos abundante cartografía de América, pues éra este el destino natural de sus flotas. Procedente de la del departamento de Cartagena tenemos cartografía del Mediterráneo; por último, la Escuela de Navegación del Ferrol guardaba la cartografía de la costa atlántica europea y de la cantábrica española.

En cuanto a los diarios de navegación que llevaban los pilotos, una vez desembarcados se examinaban en juntas de pilotos y oficiales del departamento correspondiente y una copia se remitía a la Dirección General de la Armada. Algunos de estos diarios, particularmente cuando se trataba de navegaciones a lugares inexplorados o remotos, como la costa noroeste de América y algunas islas del Pacífico, están llenos de interesantes noticias etnográficas y botánicas.

El decreto de Carlos III del 12 de octubre de 1778, dando libertad de comercio con América a todos los puertos españoles, posibilitó la fundación de escuelas náuticas en numerosos puertos de la península y de América. Estas escuelas, aunque sostenidas por los consulados y comerciantes locales, dependían de la Marina en cuanto a formación y personal. Se crearon escuelas en Arenys de Mar, Mataró, La Coruña, Gijón,



Cuadrante astronómico de Ramsdem utilizado para operaciones geodésicas. Museo Naval.

Buenos Aires, Cartagena de Indias, Lima, La Habana, Veracruz y Manila.

Cuando se creó la Dirección de Hidrografía se centralizó allí la recogida y examen de las cartas y de los derroteros de los pilotos. Sus cartas, que no están generalmente apoyadas por mediciones astronómicas ni aparatos de precisión, tienen una gran belleza estética y crearon una escuela fácilmente identificable por sus características comunes. Aparecen firmadas bajo distintos epígrafes que pueden inducir a confusión, por lo que citamos aquí algunos de los más comunes. Unas veces aparece denominada como Real Escuela de Navegación, Real Academia de Pilotos, Escuela de Pilotos y diferentes combinaciones de estos nombres.

A finales del siglo XVIII, la actividad cartográfica, mucho más profesionalizada y especializada, era ya cuestión de un equipo de oficiales astrónomos; los pilotos ejercían la actividad complementaria de plasmar en el papel los distintos levantamientos.

Pilotos famosos que en muchos casos trascendieron su labor profesional fueron Felipe Bauzá, Francisco Antonio Mourelle todos los que cartografiaron la costa noroeste de América, entre los que están Juan Pantoja y Arriaga, José Camacho, José Cañizares, José de Moraleda, la familia Berlinguero, Andrés Baleato, José Vázquez y Juan Hervé son otros nombres a tener en cuenta en el panorama científico del siglo XVIII.

Podemos pues resumir que la labor cartográfica y científica de la Marina en América durante los dos siglos que acabamos de examinar fue muy exhaustiva y producto de un cuidadoso plan tendente a conocer perfectamente todos los territorios coloniales para mejor gobernarlos y controlarlos. Para esta labor, el estado borbónico e ilustrado creó instituciones científicas que le permitieron abordar este proyecto con pleno éxito. A juzgar por los resultados que obtuvieron y por la cartografía que ha llegado hasta nosotros, creemos que este objetivo se alcanzó de lleno.

EPÍLOGO

Los mitos en la cartografía

Los conquistadores y exploradores españoles llevaron a América con su lengua, religión y costumbres, una serie de creencias geográficas basadas en leyendas y mitologías medievales que pensaban encontrar allí. De entre ellas haremos un rápido repaso de las que quedaron plasmadas de uno u otro modo en la cartografía americana.

La idea de Colón de que las tierras descubiertas no eran más que la parte occidental de Asia y que, por tanto, había llegado al Japón por el oeste, tiñó la mayoría de las empresas de los primeros descubridores, que iban comprobando si los distintos accidentes geográficos se ajustaban a las relaciones de los antiguos cosmógrafos que les servían de guía.

El occidente europeo, con el eclipse de los conocimientos de Ptolomeo, cayó en la creencia de que toda búsqueda científiera era completamente irrelevante y podía conducir al paganismo; así, pues durante centurias el pueblo estuvo acallado con cuentos y leyendas sobre tierras donde existían los grifos y los hombres sin cabeza, monos con cabeza de perros y pájaros que brillaban en la oscuridad. Gaius Julius Solinus fue un gramático latino del siglo II de nuestra era que copió la *Historia Natural* de Plinio, *el Viejo,* de una manera tan descarada que fue llamado la abeja de Plinio[1]; su libro, divulgado en el siglo VI bajo el nombre de *Polyhistor,* fue determinante en la cartografía medieval y su influencia se puede rastrear hasta el siglo XVIII. Solinus añadió a la obra de Plinio algunas

[1] Sobre los mitos de la geografía clásica consúltese el capítulo IV de la parte I del libro de J. Noble Wilford, *The mapmakers,* Nueva York, Vintage Books, 1982.

nociones de geografía y muchas leyendas y fantasías, de manera que llegó a ser uno de los libros más leídos de la Edad Media. Su geografía está plagada de hombres mitad caballo, otros con orejas tan grandes que les cubrían por entero y no necesitaban ropa, cazadores con un solo ojo y otros pueblos que bebían hidromiel en los cráneos de sus antepasados. Más allá de Asia había abundantes minas de oro y piedras preciosas custodiadas por grifos. En la India existían hombres con un solo pie, pero con la pierna tan larga que, cuando la doblaban, les servía de parasol. En Alemania había pájaros cuyas plumas brillaban en la oscuridad y también animales parecidos a los mulos con un labio superior tan grande que sólo podían alimentarse andando hacia atrás. Sobre Italia contaba, siguiendo a Plinio, que las serpientes pitón crecían en las ubres de las vacas y que había linces en cuya orina congelada se producía una piedra preciosa que tenía poderes magnéticos.

A medida que las tierras eran menos conocidas crecían los elementos fantásticos que albergaban; en África había hienas cuya sombra dejaba mudos a los perros; en Libia una bestia, parecida a un cocodrilo, se arrastraba por la tierra con sus patas traseras mientras las delanteras eran como aletas de tiburón. Las hormigas a lo largo del río Níger eran tan grandes como mastines y las aguas de ese río hervían por el excesivo calor de la tierra. Las fantasías sobre África pervivieron hasta principios del siglo XIX, debido a que el interior del continente no fue explorado hasta entonces.

La influencia de la obra de Solinus aparece muy frecuentemente en los mapas medievales y durante muchos siglos ni los exploradores ni los estudiosos se atrevieron a someter a examen sus teorías; antes al contrario fueron recogidas en el siglo VI por un monje llamado Constantino de Antioquía, más tarde conocido por Cosmas Indicopleustes, que intentó compaginar la geografía con las enseñanzas de la Biblia para compendiar una *Topografía Cristiana;* este autor había sido un comerciante y viajero que había navegado por el mar Rojo y el océano Índico, visitando Etiopía, Ceilán y la India, de donde debió recibir el nombre de Indicopleustes, que significa viajero de la India. Cosmas, retirado a un convento del Sinaí, redactó su *Topografía Cristiana* y aunque ya los griegos por observación científica habían deducido que la tierra era esférica, Cosmas, apoyándose en que las Sagradas Escrituras proclamaban que la tierra era el tabernáculo del Señor, decidió que ésta tenía la forma de un paralelogramo plano el doble de largo que de ancho; en el centro de la tierra estaba

colocada Jerusalén, siguiendo las palabras de Ezequiel, 5, 5: «dijo el Señor: yo he colocado Jerusalén en el medio de las naciones y países que están a su alrededor». Más allá del océano los hombres vivieron antes del diluvio en unas tierras que después quedaron deshabitadas e inaccesibles, hacia el norte de ese mundo deshabitado existían unas grandes montañas, donde giraban el Sol y la Luna produciendo el día y la noche. El cielo tenía cuatro paredes que formaban el techo del tabernáculo-tierra.

Cosmas no sólo proponía una cosmografía cristiana, sino que «demostraba» la imposibilidad de que la Tierra fuera redonda y que existieran los antípodas, pues, como muchos griegos, consideraba que más allá de los trópicos el calor era irresistible para la vida humana, y en el caso de que ésta existiera no podría ser «de la raza de Adán», ya que, cuando los apóstoles fueron enviados por Jesucristo a predicar el Evangelio por todo el mundo, no pudieron llegar a los antípodas; por tanto, no existían. Pero la razón de más peso resultaba ser el de la imposibilidad de que sus habitantes se pudieran mantener cabeza abajo y con los pies apoyados en la tierra. Así pues, con estos argumentos y otros parecidos muchos pensadores cristianos de la época abandonaron el estudio de estas materias por el peligro que representaba para sus almas y se dedicaron a otros temas que no supusieran contraposición con su fe.

Durante la Edad Media se tenía por cierta la existencia del Paraíso Terrenal en algún lugar no bien determinado, pero en todo caso hacia Asia. Cosmas pensaba que se encontraba más allá del océano y que era inalcanzable; otros se dedicaron a buscarlo con ahínco, como hizo San Brandán según una leyenda del siglo VI. Éste era un monje irlandés al que un ángel se le apareció en un sueño y le prometió que encontraría el Paraíso. San Brandán se embarcó con 60 monjes hacia el oeste y durante los cinco años que estuvieron en el mar vieron muchos prodigios: un palacio donde habitaba el demonio, una isla donde vivían con forma de pájaro los ángeles caídos, una isla de humo y fuego, un templo de cristal emergiendo del mar y un dragón que comía fuego. Finalmente encontraron una isla donde vivía un hombre santo a la que llamó «la tierra prometida de los Santos» o el Paraíso. La leyenda de San Brandán está reseñada en los mapas desde 1200 y pervive durante muchos siglos, colocada siempre en el Atlántico, unas veces al lado de las Canarias y las Azores y otras veces en una latitud superior a la de Irlanda.

Isidoro, obispo de Sevilla en el siglo VII, compiló todo el saber de su tiempo en una obra llamada *Etimologías*. Apoyándose también en las Sa-

gradas Escrituras dividió la tierra en tres partes; en cada una de ellas estaba localizada la raza descendiente de uno de los hijos de Noé. El Paraíso estaría colocado en Asia, que era la tierra legendaria de las especias, de las grandes riquezas y la fuente de la luz de la mañana; pero sobre todo en Asia, según el Génesis, «Dios plantó un jardín al este del Edén donde colocó al hombre que había formado»; en el Paraíso había una fuente de la que salían cuatro ríos. En un pequeño mapa que incluía en su libro colocaba el Paraíso en la parte más lejana de Asia separado del género humano por una pared de fuego. La cartografía medieval colocaba invariablemente el paraíso en Asia, siguiendo a Isidoro o en una isla en el este de Asia.

Todas estas leyendas pervivían en el siglo XIV y fueron recogidas en los *Viajes de Juan de Mandeville,* libro muy leído en su época y que influyó decisivamente en todos los descubridores; en él contaba todas las maravillas que había visto en sus viajes y todos los cuentos que había recogido en ellos como si fueran hechos reales; algunos de los relatos procedían de Solinus. Mandeville consideraba que la tierra era redonda y colocada por Dios en el medio del firmamento. Sobre el Paraíso, aunque no había estado en él, oyó decir que estaba en la parte más alta de la tierra desde donde se puede tocar el círculo de la luna y adonde no llegó el diluvio; en lugar de estar rodeado por una pared de fuego como explicaba Isidoro la pared estaba cubierta de musgo y los cuatro ríos del Paraíso eran Ganges, Nilo, Tigris y Éufrates. En el norte de Asia existía una tierra rodeada de grandes muros donde estaban Gog y Magog que, según la profecía, algún día romperían los muros donde estaban encerrados e invadirían la tierra. El espectro de estos enemigos que asolarían la tierra se encuentra en la literatura judía, coránica y cristiana. Los muros habían sido construidos por Alejandro el Magno, que los había encerrado en ellos junto con 22 pueblos inmundos cuando conquistó el Asia.

La amenaza de que se vinieran abajo estos muros y permitieran salir a las hordas malignas pervive en la literatura medieval de tal manera que incluso Roger Bacon, en el siglo XIV, recomendaba estudiar geografía para adivinar por dónde se produciría la invasión. En los mapas medievales Gog y Magog están representados como dos gigantes en la costa norte de Rusia. Algunos autores identifican esta leyenda con las noticias que llegaron a Europa sobre la gran muralla china.

La leyenda del preste Juan de las Indias se remonta al siglo XII y tuvo una pronta trasposición a la cartografía. Se decía que en algún lugar más

allá de Asia reinaba un rey cristiano de gran poder y riqueza, llamado preste (presbítero) Juan. Este rey estaría dispuesto a ayudar a la cristiandad contra los mongoles y sarracenos. La primera noticia sobre este rey la obtenemos a través del obispo de Siria, Hugo de Jabala, que en 1145 proporcionó al papa noticias de él, diciendo que usaba un cetro de esmeraldas y que vivía en el Extremo Oriente más allá de Persia y Armenia. Parece que el interés del obispo era recabar ayuda de Occidente en lucha contra los turcos y la figura del preste Juan serviría para que los europeos se animaran a entrar en contacto con un rey tan rico y tan cristiano. El preste Juan, siempre según el obispo, iba en ayuda de la Iglesia de Jerusalén pero no pudo cruzar el río Tigris por no haber suficientes barcos para su ejército, por lo que tuvo que volverse a sus dominios.

Esta leyenda se extendió por Europa reforzada por una carta que el preste Juan habría enviado al emperador de Bizancio dándole cuenta de su profundo cristianismo y de las riquezas de su imperio que se extendía por las «tres Indias» a través del desierto hasta el lugar donde nace el Sol y por el desierto de Babilonia hasta la torre de Babel.

A causa de estas noticias tan atractivas el papa envió misioneros a buscarle y el rey de Francia embajadores, pero ninguno de ellos encontró ni al rey ni, lo que es más importante, riqueza alguna. Cuando regresó Marco Polo de su viaje a Oriente relató que efectivamente había existido el preste Juan, pero que había sido vencido por las fuerzas militares de Gengis Khan y que su reino estaba ahora en las manos de este conquistador.

El incremento del comercio y los viajes por Asia en busca de las riquezas de Catay y del preste Juan proporcionó noticias ciertas para el estudio de la geografía, pero no debieron llegar a los cartógrafos de la época o no les dieron el crédito necesario, pues la geografía fantástica de Asia siguió presente en los mapas, aunque sí sirvió para desplazar el reino del preste Juan a un lugar que admitía toda clase de leyendas; así aparece colocado en África, concretamente en Etiopía, en el planisferio de fra Mauro de 1459 donde el autor escribió «aquí el preste Juan tiene su principal residencia».

La última huella cartográfica del preste Juan la encontramos en un mapa de Ortelius de 1573 titulado en latín *El imperio del Preste Juan o Abisinia*.

Geografía mítica americana

Es importante señalar que en la conquista y posterior expansión por el continente americano ha influido sobremanera la geografía mítica que ya estaba presente en relatos bíblicos como los de Ofín y Tarsis, islas de donde Salomón sacaba el oro y la plata para construir el templo, en las leyendas de los griegos y en las leyendas cristiano-medievales. Estas ciudades e islas míticas eran móviles y cada vez parecían estar más al interior del continente conquistado, propiciando, a causa de la ambición de los europeos, un rápido descubrimiento de lugares intrincados, perdidos en las selvas y las montañas. Como bien asevera Juan Gil[2], «para bien y para mal, el oro y la plata de Tarsis y Ofir mantuvieron íntima relación con las Indias Occidentales, al menos para una serie no pequeña de estudiosos y visionarios».

Vamos a examinar brevemente los distintos mitos americanos que se plasmaron en la cartografía americana y su procedencia.

La primera toponimia que procede de una leyenda es la de las Antillas, que no se sabe bien en qué momento la toman las primeras islas descubiertas por Colón. Es una isla que aparece en los mapas medievales no siempre en el mismo lugar pero con bastante frecuencia en el océano Atlántico cerca del Ecuador, como la famosa isla Trapobana de Ptolomeo, ya que era creencia general trasmitida por los geógrafos clásicos que cerca del Ecuador era donde nacía el oro y la plata.

A esta isla Antilla habría huido un obispo visigodo español junto con otros seis monjes en la época de la invasión de los moros. En esta isla, que era móvil y a veces invisible, habrían fundado siete ciudades llenas de riqueza.

Otra isla que participa de las mismas características mágicas de casi todas y que también aparece en los mapamundis medievales y en las cartas portulanas es la isla de Brasil, que unas veces está colocada en el océano Atlántico, también cerca del Ecuador, y otras cerca de Irlanda, confundiéndose con la ubicación de la isla de San Brandán. Ésta fue la denominación que recibió la primera tierra americana que descubrieron los portugueses y donde la leyenda popular lusa consideraba que había ido a vivir el rey don Sebastián.

[2] J. Gil, *Mitos y utopías del descubrimiento. I. Colón y su tiempo*, Madrid, Alianza Universidad, 1989, p. 250.

El señuelo del oro y las riquezas varias inunda de topónimos alusivos toda la geografía americana. Puerto Rico, Costa Rica, Castilla del Oro, las islas Rica de Oro y Rica de Plata, El Dorado, la costa de las Perlas son sólo una pequeña muestra de la obsesión que dominó a los españoles. Pero hay otros topónimos que aunque no filológica si semiológicamente aluden también a riquezas sin fin. La isla de los Reyes (Magos), las islas del rey Salomón, la isla Antilla, la isla de Brasil, la isla California encubren en su dominación la esperanza de hallar inmensos tesoros. En este sentido comprobamos invariablemente que son las islas las que concitan el mayor número de prodigios y riquezas en todas las leyendas geográficas, y aún hoy el sueño de muchos habitantes de las grandes ciudades es marcharse a una isla exótica a vivir. Parece que la cualidad de lejanía y fortuna atribuida a las islas procede ya de los relatos mitológicos griegos y se encuentra igualmente en el resto de la literatura mítica de otras culturas.

Bímini y la fuente de la eterna juventud

Ya hemos visto que, según la tradición, en el Paraíso Terrenal había una fuente que proporcionaba a quien bebía sus aguas o se bañaba en ellas la eterna juventud. El mito de la eterna juventud procede de Herodoto, que cuenta que los etíopes que vivían en el otro extremo del mundo eran longevos más de 120 años porque se bañaban en una fuente que dejaba el cuerpo impregnado de olor a violetas; en la lejana Grecia siempre se tuvo noción de unas islas donde se vivía eternamente; el mismo Ulises fue tentado por la ninfa Calipso con la eterna juventud para que permaneciera con ella en la isla Ea. En el mapamundi de Andreas Walsperge de 1459 aparece una isla Júpiter o de la Inmortalidad en la que nadie muere. Este ensueño de haber encontrado la fuente fue bastante común a los primeros conquistadores, que aluden a ella más o menos veladamente, pero Juan Ponce de León la buscó expresamente en la tierra que acababa de descubrir el 3 de marzo de 1513, día de la Pascua Florida y que él, en recuerdo de ese día y por la abundante vegetación que mostraba la llamó La Florida.

Juan Ponce de León había partido de Puerto Rico a principios del año de 1513 con los navíos *Santa María de la Consolación, Santiago* y *San Cristóbal;* después de descubrir la Florida se volvió a Puerto Rico envian-

do la carabela *San Cristóbal* a buscar la isla Bímini. Estos expedicionarios regresaron al año siguiente sin haber encontrado nada de interés más que unos indios que seguían contando las maravillas que existían en sus países de procedencia. Ponce de León se apresuró a volver a España cantando las excelencias de sus descubrimientos, entre los que estaban la fuente de la eterna juventud en un lugar llamado Bímini; obtuvo del rey el título de adelantado de La Florida y Bímini. Con el apoyo real organizó otra expedición en 1521 en busca de la fuente soñada que también acabó en fracaso. En 1523 el licenciado Lucas Vázquez de Aillón fue a explorar las tierras que lindaban con la Nueva España más allá del paralelo 38 para buscar la misma fuente y las riquezas de sus alrededores. Descubrió un río que llamó Jordán, lo mismo que al lago donde desaguaba dicho río, en memoria del río bíblico donde renacían los judíos y donde se bañó el mismo Jesucristo. Sin embargo, ésta será la última expedición con la intención explícita de hallar la mítica fuente, pues esta leyenda desapareció poco a poco de la memoria de los conquistadores, aunque perdura la denominación del río y del lago Jordán en la Florida actual.

El mito de California

La primera noticia que se tuvo de California fue la proporcionada por los supervivientes de la segunda expedición que envió Cortés el 20 de octubre de 1533. Diego Becerra iba al mando de ella con dos buques, *La Concepción* y el *San Lázaro;* este último, mandado por Hernando Grijalba, se perdió la primera noche y no volvió a encontrarse con la capitana. En *La Concepción,* Diego Becerra fue asesinado por su piloto Fortún Jiménez con ayuda de parte de la tripulación; este piloto vizcaíno desembarcó en Michoacán a los dos misioneros de la expedición y a los heridos y continuó el viaje hacia el norte. La nave de los amotinados llegó a un golfo, llamado luego de Cortés, que él creyó una bahía, y tocó en un puerto que él creyó isla llamada luego por Cortés de Santa Cruz. Allí murió Fortún y algunos de sus compañeros a manos de los indios, mientras que los restantes escaparon a Nueva Galicia llevando algunas perlas y la noticia de haber hallado una isla muy rica. Así pues, de esta expedición proceden las primeras ideas confusas de una isla rica en perlas y otros tesoros.

Cortés, después de muchas vicisitudes, consiguió organizar otra expedición y el 1 de mayo de 1535 entró en la bahía de la Paz y tocó en

el mismo puerto que el piloto de *La Concepción;* creyendo también que era una isla la denominó Santa Cruz por ser el día de la festividad de la cruz de mayo. Reconoció también la mayor parte del golfo que la separa del continente, que fue llamado mar de Cortés o mar Bermejo, y llegó a la conclusión de que era una península. Sin embargo, una vez que se suspendieron las expediciones de Cortés y el conquistador volvió a España, poco a poco se la volvió a considerar como isla. Así en la relación del segundo viaje de Vizcaíno de 1602, se la describe como tierra separada y se añade:

> Tiene toda la forma y echura de un estuche ancho por la caveza y angusto por al punta, es la que comúnmente llamamos de la California, y desde allí va ensanchando hasta el cabo Mendocino que diremos ser la caveza y ancho de él... Tiene este reyno, a la parte del Norte, al Reyno de Anian; y por la de levante, la tierra que se continúa con el reyno de Quivira; y por entre estos dos reynos passa el estrecho de Anian que passa a la mar del Norte, haviendo echo juntar el mar Océano que rodea el cavo Mendocino y el Mediterráneo de la California, que ambos a dos se vienen a juntar a la entrada de este estrecho que digo de Anian[3].

Las dudas sobre la insularidad de California empezaron a la altura del cabo Mendocino donde parecía que la costa tomaba rumbo noreste, por lo que se consideró que allí empezaba el ansiado estrecho. Según piensa Álvaro del Portillo en su obra ya mencionada, la confusión entre si era isla o península se produjo al divulgarse el viaje de Francis Drake en 1579, que señaló el estrecho de Anián a los 42 grados de latitud norte y dijo, entre otras inexactitudes, haber navegado 1.400 millas alemanas desde un puerto de California situado a 29 grados hasta llegar a los 42; a partir de su relato los conceptos geográficos suministrados por los españoles se confundieron y alteraron de tal manera que a finales del siglo XVII aún se disscutía si era isla o península, ya que el relato de Cortés no se publicó hasta 1770. En el siglo XVIII parece que Carlos III tuvo que dictar una Real Orden imponiendo por ley la evidencia geográfica de la península de California. Los mapas de Delisle y D'Anville, geógrafos de gabinete, reflejan bien avanzado el siglo de las luces esta confusión.

[3] Para el tema de California hemos consultado el ya clásico trabajo de A. del Portillo, *Descubrimientos y exploraciones en California,* Madrid, Escuela de Estudios Hispanoamericanos de Sevilla, 1947.

Ya Cortés había sabido por los indígenas de Ziguatán que muy cerca de allí había una isla muy rica toda poblada por mujeres, con lo que el intermitente mito de las Amazonas vuelve a aparecer aquí. Sin embargo, el primer nombre que recibió California fue el que le puso Cortés que la consideró isla y la llamó de Santa Cruz. Pero es en 1542 cuando aparece definitivamente el nombre. Rodríguez Cabrillo lo menciona de pasada como si fuese un nombre normalmente admitido. Posteriormente lo adoptan Herrera, Gómara y Bernal Díaz del Castillo, aunque el testimonio de estos cronistas no prueba más que el término estaba plenamente aceptado en el lenguaje corriente. Tampoco sabemos con certeza qué era lo que en un principio se designaba con el nombre de California, si una bahía o una isla.

Aunque hicieron muchas conjeturas sobre la etimología del nombre de California, parece seguro que procede de *Las sergas de Esplandián,* libro de caballería que escribió el español Garci Ordóñez de Montalvo y que se publicó en 1508 en Zaragoza como continuación de la versión castellana de los cuatro libros del *Amadís de Gaula.* Esplandián era el hijo de Amadís y continuó la serie de aventuras que había hecho famoso a su padre. La difusión de estos libros fue extraordinaria y la imprenta contribuyó a que salieran otras cuatro ediciones antes del descubrimiento de California. En *Las sergas de Esplandián* se puede leer la siguiente descripción:

> A la diestra mano de las Indias hubo una isla, llamada California, muy llegada a la parte del Paraíso Terrenal, la cual fue poblada por mujeres negras, sin que algún varón entre ellas hubiese, que casi como las Amazonas era su manera de vivir[4].

Calafia, reina de la maravillosa isla California, fue en auxilio de los paganos que tenían rodeada Constantinopla, apoyada por un ejército de grifos, pero cautiva de los cristianos se enamorará del héroe Esplandián. Esa California aparece descrita como una tierra riquísima en oro y joyas.

Parece pues bastante probable que la denominación de California empezara a usarse cuando llegaron los supervivientes de la expedición de Fortún Jiménez, si bien Cortés no debió adoptarla, pues dejó en el olvido todos los nombres que habían puesto los asesinos de Diego Becerra. La

[4] A. del Portillo, *op. cit.,* p. 126.

denominación hizo fortuna, pues ya hemos señalado que Rodríguez Cabrillo en la siguiente expedición cita California sin hacer ningún comentario al margen.

Lo que no está bastante claro es si el nombre fue adoptado por los partidarios de Cortés para seguir fomentando las exploraciones, que hasta entonces habían sido ruinosas, o por los enemigos del marqués del Valle para burlarse de sus baldíos esfuerzos.

La Gran Quivira

Fue otra fructífera leyenda que impulsó las expediciones españolas y que recibió tratamiento cartográfico[5]. En 1536 volvió Alvar Núñez Cabeza de Vaca con tres compañeros, únicos supervivientes de los 300 que habían desembarcado en 1527 con Pánfilo de Narváez en la Florida; llegaron a Culiacán, en el golfo de California, siete años después de su desastre en el golfo de México, habiendo convivido durante esos años con los indios y contando todas las maravillas y grandes riquezas que habían visto en sus viajes. Estos relatos movieron al virrey Mendoza en 1538 a enviar al franciscano fray Marcos de Niza en busca de las Siete Ciudades de Cíbola y el reino de Quivira. Regresó el franciscano cinco meses después con una relación de las noticias que había adquirido de los indios en la que se contaban las riquezas de las Siete Ciudades, pobladas por naciones cultas, con fértiles tierras y riquísimos metales; cerca de las Siete Ciudades estaría la gran ciudad de Quivira, cuyas casas tenían siete alturas. Estas noticias provocaron otra expedición al mando de Francisco Vázquez Coronado, gobernador de la Nueva Galicia en busca de Cíbola, que resultó ser un pueblo con casas de adobe donde vivían los indios.

No se daban por vencidos los descubridores en su fantasía y acabaron pensando que Quivira estaba más al interior del continente, por lo que el mismo Vázquez Coronado escribió una carta al gobernador de Quivira al que consideraba un cristiano superviviente de las primeras armadas españolas que se internaron en Florida.

Esta leyenda de mediados del siglo XVI reverdeció a finales del XVII por la potente imaginación de Diego de Peñalosa, natural de La Paz, que,

[5] Aparece tratada la Gran Quivira en el artículo de L. Martín-Merás, «Derrotero de la costa pacífica americana», *Jano*, 1986, vol. XXX, n. 709, p. 263.

según él, había sido gobernador de Nuevo México, pero, perseguido por la Inquisición, pasó a Inglaterra y en 1673 a París ofreciendo sus servicios en ambas cortes para iniciar una expedición por el territorio norte de México. Utilizando crónicas de viajes españoles del siglo XVI, Peñalosa compuso una relación apócrifa en la que daba noticias de que remontando un afluente del río Misisipí hacia el oeste se encontraba un reino rico en metales preciosos llamado Theguayo y una ciudad fabulosa llamada Quivira que él habría descubierto en 1662. Estos lugares estarían cerca de las fundaciones de franceses e ingleses en la Florida, con lo que la expedición no sería muy costosa. Aunque no consiguió ningún crédito ni, por supuesto, el mando de ninguna expedición, su ciudad, Quivira, ingresó en el reino de la leyenda y en algunos mapas del siglo XVIII.

La ciudad de los Césares

Cuando Magallanes descubrió el estrecho que lleva su nombre se había cumplido el objetivo del cuarto viaje de Colón: la búsqueda de un paso hacia el Oriente. Este descubrimiento llevó aparejada la implantación de otra leyenda medieval: la de la existencia en las costas próximas al estrecho de una raza de hombres gigantescos llamados por Pigafetta, el cronista de la expedición, patagones. La decoración de los mapas, sobre todo portugueses y holandeses que se nutrían de la información de los primeros, presentan gigantes patagones en las costas del puerto de San Julián, mientras que los mapas procedentes de la Casa de Contratación de Sevilla son más prudentes en este tema.

Una vez confirmada la existencia de tierras al sur del Río de la Plata, se produjo una avalancha de peticiones para explorar la región que se encontraba entre el estrecho y la cordillera de los Andes donde se pensaba que existía una ciudad habitada por los descendientes de Francisco César, capitán de la armada de Sebastián Caboto que partió con varios hombres del fuerte de Sancti Spíritus y encontró al sur de la cordillera de los Andes una provincia llena de riquezas, donde fueron muy bien recibidos por el Rey. César y sus hombres desandaron el camino y comunicaron la existencia de grandes riquezas. Pronto esta leyenda se amalgamó con la de El Dorado y con la de la ciudad de los Reyes adonde se pensaba que habían llegado el obispo Argüello y varios supervivientes del naufragio de una nave en el cabo del Purgatorio, cerca del archipiélago de los Cho-

nos. Los náufragos, después de caminar 60 leguas hacia el noreste habían llegado a una rica ciudad llamada de los Reyes donde vivían en paz con los nativos[6]. Estas noticias motivaron un sinfín de expediciones desde Chile y desde el Río de la Plata hacia la cordillera de los Andes y hacia el interior del continente. La leyenda de la ciudad de los Césares y de los Reyes vuelve a repetir de la del preste Juan de las Indias al introducir una ciudad habitada por cristianos en un entorno hostil.

El estrecho de Anián

El deseo de encontrar un paso que franqueara el camino hacia el Oriente y que resultara más corto que el utilizado por los portugueses alrededor de África llevó a Colón al descubrimiento de América y fue un importante motor para los viajes del siglo XVI.

El mismo Colón creyó haberlo encontrado en su cuarto viaje y lo buscó en los territorios recién descubiertos por Ojeda, Bastidas y Pinzón, en la zona del Darién y del Amazonas. El viaje de Magallanes-Elcano había establecido la existencia de un estrecho en el sur del continente americano, pero resultaba un itinerario largo y muy penoso, por lo que el interés de los países europeos se polarizó hacia el norte del continente.

Por encargo de Enrique VII de Inglaterra, Juan Caboto emprendió en 1497 esa búsqueda en la costa atlántica de América; los portugueses por su parte enviaron a Gaspar Corterreal con el mismo objetivo y los franceses al navegante florentino Giovanni Verrazano en 1524. En este mismo año, Carlos I de España envió al navegante portugués Esteban Gómez al mando de una armada que nunca regresó, por la costa llamada de los Bacalaos para encontrar el estrecho del norte.

Estas infructuosas tentativas llevaron a los españoles a intentarlo en la costa americana del Pacífico. Los viajes de Cortés en las costas de California estaban organizados con este propósito y durante el siglo XVI los virreyes de México escribieron a Felipe II dándole noticias referentes al paso del noroeste y urgiéndole a organizar expediciones para comprobar la veracidad de éstas. España, primera potencia marítima en aquel tiempo, consideraba vital encontrar ese estrecho antes de que lo hicieran el

[6] Esta leyenda está reflejada en un mapa del estrecho de Magallanes y sobre ella se puede consultar el trabajo mencionado en la nota anterior.

resto de las naciones europeas en general y los ingleses en particular. Los gobiernos de Felipe II y Felipe III, acuciados por las navegaciones de Francis Drake en el Pacífico, no se cansaban de anunciar abundantes recompensas, convencidos de que el estrecho al noroeste de América existía y que era cuestión de tiempo el descubrirlo. Todas estas circunstancias potenciaron un aluvión de noticias sobre el descubrimiento de este paso por parte de toda clase de arribistas y falsos científicos que aseguraban haberlo encontrado o tener la clave para hallarlo con vistas a alcanzar el premio anunciado.

Mientras que la parte atlántica del deseado estrecho fue denominada estrecho de Groenlandia, Terranova o costa de los Bacalaos, la parte del estrecho que desembocaba en el Pacífico fue llamada por los españoles estrecho de la Nueva España hasta que a finales del siglo XVI se generalizó el de estrecho de Anián. El nombre de Anián, si bien sólo para designar un reino llamado de Anián, parece que procede del relato de Marco Polo y sería una deformación del de la provincia china de Hainán. Aunque la convicción de que existía un paso al norte del continente descubierto era frecuente en relaciones geográficas de la época, aparece por primera con el nombre de estrecho de Anián en la obra de Jacobo Gastaldi *La Universale descritione del mondo* de 1562 y cuatro años más tarde en el *Mapa de la Nova Franza* de Bolognino Zaltieri. Sigue apareciendo en el mapa del mundo de Ortelio de 1564 con la forma italiana de «Stretto di Aniam», lo que viene a reforzar el origen italiano del nombre.

Entre los falsos relatos de esta búsqueda vamos a pasar revista a tres españoles que dejaron huella en la cartografía posterior.

El viaje de Lorenzo Ferrer Maldonado

El relato de este viaje está hecho en primera persona y tiene el siguiente título: *Relación del descubrimiento del estrecho de Anian que hice yo el Capitán Lorencio Ferrer Maldonado el año de 1588 en el cual está la orden de la Navegación y la disposición del sitio y el modo de fortalecerlo, y asimismo las utilidades de esta navegación y los daños que de no hacerla se siguen.*

Es éste un extenso memorial que el autor dirigió al rey Felipe III en 1609 y que circuló por la corte de España en distintas copias. Se explicaba en él cómo se podía repetir un viaje que el autor había hecho en 1588 atravesando el estrecho del Labrador y hallando a 60 grados de la-

titud un estrecho que le había llevado en quince días a la costa pacífica americana. Ferrer Maldonado aseguraba haber vuelto a España por el mismo camino, todo esto en los meses de invierno. El autor incluía cuatro mapas, uno general de la derrota que debía seguirse y tres de distintas perspectivas del estrecho. También se ofrecía a repetir el viaje con ayuda real para fortificar el estrecho e impedir que llegaran a él los enemigos de España, que como bien sabemos eran muchos.

El relato, del que omitimos todas sus disparatados detalles, y el autor, del que hay abundante documentación sobre sus delictivas andanzas, gozaron de cierto crédito en una corte como la de España, obligada a defender unos enormes territorios y donde pululaban toda suerte de arribistas y novatores. Finalmente, el memorial se ha conservado en los archivos sin el informe correspondiente del Consejo de Indias, lo que indica que probablemente no llegó a ser considerado digno de examen. Esto explicaría que no se encuentre ninguna referencia de él en los escritores contemporáneos. Es posible que su relato se sumase a la leyenda general sobre el paso del noroeste. La repercusión científica del viaje se produciría a finales del siglo XVIII, en el que fue objeto de importantes controversias por parte de la comunidad científica europea y motivó otras expediciones para comprobar la veracidad del cuento urdido dos siglos antes.

El viaje de Juan de Fuca

La relación del viaje de Juan de Fuca tiene características distintas a la del de Ferrer Maldonado, pues nos ha llegado a través de terceras personas, es muy parca en detalles y no incluye ningún mapa explicativo del viaje. El relato lo inserta Purchas en su libro *Purchas. His Pilgrimes in Five Bookes,* Londres, impreso por William Stansby para Henrie Fetherstone... 1625, que cuenta que le fue referido por Michael Lok, cónsul inglés en Turquía, que, en el año de 1596, conoció en Venecia a un viejo marinero como de 60 años que dijo llamarse Juan de Fuca, aunque su verdadero nombre era Apostolos Valerianos, nacido en Cephalonia, el cual en presencia de John Dowglas, marino inglés, declaró que había navegado por las Indias Occidentales al servicio de los españoles durante cuarenta años; que al volver de las Filipinas su barco fue asaltado y robado por el inglés Cavendish, perdiendo 60.000 ducados de su hacienda.

Añadía que en 1592 había sido enviado por el virrey de México con una carabela y una pinaza para examinar la costa norte de la California. Había navegado hasta los 47 grados latitud norte y al notar que la costa se internaba hacia el noroeste, se adentró en una gran entrada entre los 47 y 48 grados y navegó por ella 20 días, encontrando que la tierra se extendía al noroeste y al noreste y también al este y sureste, y que la parte más estrecha de esta entrada debía tener 30 ó 40 leguas. Pasó por entre muchas islas y varios canales, saltando a tierra en algunos lugares donde vio a gentes vestidas con pieles de animales; la tierra le pareció muy rica en oro, plata y piedras preciosas como la Nueva España. Habiéndose adentrado hasta el mar del norte, considerando que su barco no estaba preparado para resistir un probable ataque de los salvajes habitantes de esos lugares, enderezó el rumbo y volvió a Nueva España donde fue muy bien recibido por el virrey.

Parece que Fuca no pudo obtener recompensa por su descubrimiento ni del virrey ni de la corte española, por lo que decidió ir a morir a su tierra, adonde se dirigía cuando lo encontró Lok. Consideraba Juan de Fuca que la causa de no haber sido escuchado en España se debía a que los españoles estaban convencidos de que los ingleses habían abandonado sus viajes para descubrir el paso del noroeste. El marino se ofrecía a servir a la Reina de Inglaterra, volviendo al estrecho si le devolvían el dinero que le había robado el capitán Cavendish.

Mientras se tramitaba su viaje a Inglaterra, Juan de Fuca murió y con él las probabilidades de encontrar el estrecho que decía conocer. Éste es el relato que ha llegado hasta nosotros, siempre a través de libros ingleses. La relación del piloto griego, aunque desprovista de detalles técnicos y cultos, de derrotas y mediciones o de cualquier clase de precisión, produce sin embargo una sensación de veracidad, avalada, bien es verdad, por la comprobación de que en esas latitudes existe efectivamente una entrada que bien pudo el marino confundir con un estrecho.

Los críticos que consideran falso el viaje alegan que no ha quedado rastro en los archivos españoles ni de Juan de Fuca ni de los viajes que dijo haber hecho. Los que están a favor de la veracidad de este viaje no dudan en atribuir al secreto con que trataban estos temas en España la falta de datos sobre el viaje, y añaden que era usual que los españoles contrataran pilotos griegos para sus navegaciones. En contraste con las inexactitudes de otros falsos relatos, la descripción de Juan de Fuca concuerda con la mayoría de los accidentes geográficos que existen en la en-

trada que lleva su nombre. La diferencia de un grado de latitud, ya que el estrecho se encuentra en realidad a 48 grados y medio, consideran que es debida a la falta de instrumentos de precisión en la época. Su aseveración de que el estrecho conducía al Atlántico pudo deberse a que confundió la anchura del canal con mar abierto, o bien lo supuso sin internarse más allá. Esta suposición se apoya en que dijo haber navegado 20 días por el estrecho y en otro lugar aseguró que en 30 días se podía atravesar por completo el dicho paso. Por otra parte, al describir las tierras halladas como muy ricas en oro, perlas y piedras preciosas no hizo más que seguir la tradición de todos los descubridores, como hemos venido comprobando.

Sea como fuere, lo cierto es que el estrecho de su nombre, que no es tal sino la entrada sur a la isla de Vancouver, empezó a aparecer en los mapas en la segunda mitad del siglo XVIII y ha pervivido hasta nuestros días.

El viaje del almirante Fonte

Otro relato apócrifo de un viaje presuntamente llevado a cabo por españoles o gente al servicio de España apareció publicado por James Petiver en 1708 en la revista *The Monthly Miscellany o Memoirs for the Curious,* en donde el almirante Bartolomé Fonte relataba un viaje que hizo en 1624 a la costa norte de Nueva España, cambiando el rumbo hacia el noroeste una vez que llegó al cabo Blanco, con lo que llegó al río de Los Reyes y al archipiélago de San Lázaro, donde comprobó que no había comunicación entre ambos océanos. Este increíble viaje redactado caóticamente fue dado a conocer a la comunidad científica en las *Memorias* del geográfo francés Guillaume Delisle al publicar un mapa de los descubrimientos de Fonte. Se hizo eco de este viaje Philippe Buache, que presentó en 1750 un mapa manuscrito a la Academia de Ciencias de París donde figura un golfo al oeste de Canadá llamado Mer de l'Ouest, descubierto por Fonte; este mapa fue impreso por Joseph Nicolás Delisle en 1752 como *Carte des Nouvelles découvertes au Nord de la Mer du Sud.*

La veracidad de este viaje, a pesar de los argumentos a su favor esgrimidos por Buache, ha sido puesta siempre en duda aduciendo que la relación del viaje publicada por los ingleses está en portugués y no en español, y que no aparece citado en las relaciones de los jesuitas de Ca-

lifornia, contemporáneos del almirante, al que se le denomina almirante de Nueva España y Perú y príncipe de Chile.

Este viaje, como los otros dos mencionados anteriormente, fueron desconocidos en su época, pero en el siglo XVIII provocaron grandes controversias entre la comunidad científica. Los pretendidos descubrimientos fueron plasmados en mapas e impulsaron a las naciones europeas a organizar expediciones geográficas para comprobar la veracidad de estos asertos y contribuir al conocimiento de las regiones polares insuficientemente conocidas.

Al terminar este resumen, necesariamente breve, de la mitología geográfica americana hemos podido comprobar que los mitos proceden directamente de las creencias de la antigüedad tardía mantenidas muy vivas en la Edad Media y en muy pocos casos son plenamente autóctonos de las nuevas tierras, pues los conquistadores utilizaron las leyendas indígenas sólo para corroborar las que ellos aportaban procedentes de sus lecturas y de sus propias creencias. Unos mitos se engarzan con otros y las leyendas que dieron nombres a las tierras americanas proceden de diversas fuentes clásicas y medievales y resultan a veces difíciles de separar.

Los mitos americanos preceden siempre a los conquistadores que, en pos de la quimera, se adentraban en territorios desconocidos y hostiles. Deslumbrados por ella, aquellos hombres, crédulos e intrépidos, pudieron vencer inmensos peligros y ampliar el horizonte geográfico universal.

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

El interés por el estudio de los mapas antiguos, distinguiéndolos de la cartografía contemporánea, creció y se intensificó en la segunda mitad del siglo XIX. Asistimos en esta época a la creación de revistas especializadas, monografías y publicaciones facsímiles de mapas antiguos, a la vez que se incrementa el número de especialistas dedicados a estos temas. La institucionalización del estudio de la geografía, la creación de bibliotecas especializadas en mapas y el desarrollo de un comercio de anticuarios dedicados a los mapas antiguos son otros factores que favorecen el auge de esta ciencia.

Sobre el comercio de mapas antiguos hay que señalar que es en la segunda mitad del siglo XIX cuando la famosa carta pisana es adquirida por la Biblioteca Nacional de París; la carta de Juan de la Cosa, otro hito importante de la historia de la cartografía, aparece por las mismas fechas en la tienda de un anticuario francés y es adquirida por el gobierno español.

De todas maneras, hay que anotar que en el siglo pasado la historia de la cartografía no era una ciencia independiente, sino que permanecía como auxiliar de la geografía y se consideraba bajo el epígrafe de descubrimientos y exploraciones geográficas.

Los primeros especialistas se consideraban a sí mismos historiadores de la cartografía, y su actitud hacia el desarrollo de esta ciencia fue fundamental. Entre ellos podemos citar a Manuel Francisco de Barros Souza, vizconde de Santarem, autor en 1841 de un atlas facsímil de mapas antiguos; a Edme-François Jomard, conservador jefe del recién creado Departamento de Cartas y Planos de la Biblioteca Nacional de París, autor de otro atlas facsímil, *Les monuments de la Geographie; ou Recuil d'anciennes cartes européennes et orientales,* aparecido desde 1842 hasta 1862. De esta misma época son los historiadores Marie Armand Pascal D'Avezac, Joachim Lelewel y A. E. Nordenskiöld.

Los historiadores de la cartografía de los primeros años del siglo XX no han supuesto un avance significativo en el estudio de esta materia, si exceptuamos

estudios puntuales a nivel nacional. Solamente Armando Cortesao y R. A. Skelton han intentado un tratamiento historiográfico general del tema. En España, Jerónimo Bécker y Gonzalo de Reparaz son quizá los únicos que han abordado un estudio de conjunto de la cartografía española.

El interés y estudio de la historia de la cartografía como ciencia independiente, aunque próxima a la geografía, se ha desarrollado de una manera espectacular en Europa, América y Canadá en los últimos sesenta años.

En España, sin embargo, el panorama no es tan alentador; no existe ninguna cátedra de historia de la cartografía, como sucede en Holanda, Austria o Estados Unidos, ni esta disciplina se contempla en los planes de estudio de ningún centro de estudios superiores; algunos profesores de geografía incluyen por iniciativa propia unos pocos temas de historia de la cartografía en su asignatura. Tampoco hay una preparación especializada para los bibliotecarios que se encargan por primera vez de las magníficas cartotecas españolas. Por todo lo anteriormente expuesto no contamos con una buena metodología para abordar el estudio de la historia de la cartografía. Los pocos especialistas que se dedican a ella proceden de campos diversos como pueden ser ingenieros, geógrafos, historiadores generales o cartotecarios, y casi nunca tienen la historia de la cartografía como trabajo de fondo y exclusivo, lo que incide en la falta de estudios serios sobre la materia.

Tampoco contamos en España con revistas especializadas en historia de la cartografía como ocurre en casi todos los países, lo que sería un buen vehículo para cohesionar y promocionar temas propios de esta materia. No ocurre lo mismo con los catálogos de exposiciones sobre cartografía y las buenas reproducciones de mapas antiguos, que están experimentando un gran auge en España con motivo de la celebración del V Centenario del Descubrimiento de América.

Por todo lo expuesto anteriormente hay que anotar que los trabajos sobre la historia de la cartografía española son escasos y poco consistentes, y que la mayoría de ellos están firmados por anglosajones y centroeuropeos. El período más estudiado es el relativo a la cartografía americana de la Casa de la Contratación de Sevilla; sin embargo, la cartografía española de los siglos XVI, XVII y XVIII adolece de estudios en profundidad y extensión.

Vamos a dar una relación somera de algunas enciclopedias y estudios de conjunto, pero haciendo constar la dificultad de encontrarlos en el mercado bibliográfico español: las españolas, por ser muy antiguas y frecuentemente agotadas, y el resto, por ser extranjeras y de difícil acceso.

L. Bagrow, *History of Cartography*, revisado y aumentado por R. A. Skelton, Londres, C. A. Watts, 1964. Hay una nueva edición: Chicago, Precedent Publishing, 1985. Es el punto de partida de toda la bibliografía anglosajona sobre el tema. La cartografía centroeuropea está mejor estudiada tanto en

extensión como en profundidad. Contiene una exhaustiva lista de cartógrafos y de sus obras hasta el año 1750 y muy buenas reproducciones a toda página en el apéndice. La reedición es fácilmente localizable en España.

A. Cortesao, *History of Portuguese Cartography,* Junta de Investigaçoes do Ultramar, 1971, 2 vol. Interesante y documentado estudio sobre la escuela de cartografía portuguesa, realizado por el máximo especialista de estos temas, autor junto con Avelino Texeira da Mota del gran corpus cartográfico en seis volúmenes, *Portugaliae Monumenta Cartographica,* del que la obra comentada es un resumen. El único reparo a tan estimable esfuerzo radica en su exacerbado nacionalismo, que le lleva a considerar como portuguesas la mayoría de las cartas náuticas hechas en Europa en los siglos XV y XVI. Incluye dos capítulos muy interesantes y bien documentados sobre *The Origins of Astronomical Navigation,* de Luis de Alburquerque.

E. Crone, *Historia de los mapas,* México, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1959. Éste es el único manual sobre historia de la cartografía traducido al español que se puede consultar actualmente. Aunque muy compendiado y con pocas ilustraciones, resulta adecuado para una primera aproximación al tema.

VV. AA., *España y el mar,* Madrid, Marinvest, S. A., 1990. Este trabajo de diversos especialistas da una visión variada de la política marítima española en la época de la Ilustración. La parte tercera aborda las enseñanzas náuticas y las instituciones científicas de la Armada junto con la cartografía generada por esta institución militar, así como las expediciones científicas en América que tenían, entre otros, un objetivo cartográfico.

The History of Cartography, volumen I, *Cartography in prehistoric, ancient and medieval Europe and the Mediterranean,* Edición de J. B. Harley and David Woodward, Chicago, Londres, The University of Chicago Press, 1987. Este ambicioso plan editorial prevé dar a luz una nueva y definitiva historia de la cartografía en varios volúmenes; en él participan destacados especialistas, y contempla en el primer volumen un estudio muy serio sobre los mapamundis por David Woodward y otro sobre las cartas portulanas por Tony Campbell donde se han revisado y sometido a discusión todas las teorías anteriores. Las ilustraciones son excelentes y la bibliografía exhaustiva.

Historia de la Cartografía española, Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1982. En este volumen se recogen los textos de las conferencias que tuvieron lugar durante los meses de enero a abril de 1981, en las que se pretendía trazar los rasgos fundamentales de la cartografía española en sus distintas épocas y apuntar la bibliografía fundamental de ella como punto de partida para, en el futuro, profundizar en aspectos significativos. Creemos que este objetivo se ha cumplido satisfactoriamente.

G. Reparaz, *España, la tierra, el hombre, el arte,* Barcelona, Alberto Martín, 1943. Es una enciclopedia general sobre España en la que el volumen sobre la geografía corrió a cargo del autor citado, quien hizo una magnífica recopilación y estudio sobre la geografía y cartografía españolas, con materiales muy trabajados y de primera mano. Aunque necesariamente resumida, su obra aporta muchas indicaciones para profundizar en los distintos temas de la cartografía española.

J. Rey Pastor y E. García Camarero, *La cartografía mallorquina,* Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1960. Este libro es la única aportación española seria y de primera mano sobre las cartas portulanas catalano-mallorquinas. Los autores recorrieron archivos europeos y americanos para tratar de identificar y datar las distintas cartas portulanas anónimas y adjudicarles un origen bien mallorquín, bien italiano. Este trabajo de investigación permite determinar las características tanto formales como conceptuales de dicha escuela. Libro muy difícil de hallar y necesitado de una reedición revisada.

M. La Roncière y Michel Mollat, *Les Portulans: cartes marines du XIIIe au XVIIe siècle,* París, Nathan, 1984. Como explica el título es un estudio general sobre las cartas portulanas y mapamundis de los siglos XIII al XVII, principalmente sobre los que se guardan en archivos y bibliotecas francesas, con unas magníficas reproducciones y un comentario sobre cada una de las cartas reproducidas. La bibliografía es muy completa y puesta al día.

R. V. Tooley, *Dictionary of Mapmarkers,* recopilación de Ronald Vere Tooley, Tring, Map Collector Publications Limited, 1979. Es éste el único diccionario de cartógrafos en lengua inglesa que puede adquirirse actualmente y es el más conocido de los especialistas. Como producto de un trabajo individual adolece de algunos defectos que resultan poco importantes al lado de la utilidad de la información acumulada. Hay que hacer constar que en español no hay editado ningún diccionario de este género. Existe otro diccionario de cartógrafos producto de un trabajo en equipo de varios especialistas, pero tiene el inconveniente de estar en alemán.

I. C. Koeman, *Atlantes Neerlandici. Bibliography of terrestrial, maritime and celestial atlases and pilot books, published in the Netherlands up to 1800,* Amsterdam, Theatrum Orbis Terrarum Ltd., 1967. Es un completo repertorio de atlas holandeses, imprescindible a la hora de un estudio exhaustivo de la cartografía de los Países Bajos. Está publicado en inglés y holandés en seis volúmenes, uno de ellos de índices y otro dedicado exclusivamente a atlas marítimos. El manejo, a pesar de su complejidad y prolijidad, es relativamente sencillo y proporciona una completa información sobre cada una de las ediciones existentes, indicando, asimismo, las copias que han sido consultadas en las diferentes bibliotecas europeas.

M. Pastoreau, *Les Atlas français XVIe et XVIIe siècles. Repertoire bibliographique et étude,* París, Bibliothèque Nationale, Département des Cartes et Plans, 1984. Esta obra es un completo repertorio de los atlas publicados en Francia durante los siglos XVI y XVII. Estudia cada una de las familias de editores existentes y sus relaciones con los geógrafos de la época. Hace un minucioso examen de las planchas de los atlas franceses publicados durante estos dos siglos, diferenciando los originales de las adaptaciones posteriores. Constituye una excelente aproximación a la historia de la difusión de los conocimientos geográficos en los siglos XVI y XVII a través de los atlas.

Portugaliae Monumenta Cartographica. Reproduçao Facsimilada da Ediçao de 1960, introducción de Alfredo Pinheiro Marques, Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moneda, 1987. Es una completa publicación que recoge las más importantes cartas portuguesas de los siglos XV y XVI con reproducciones y notas sobre los mapas y sus autores. Editado en portugués y en inglés, ha sido dirigido por Armando Cortesao con la colaboración de Avelino Teixeira da Mota. Consta de siete volúmenes, uno de ellos sólo de láminas. Esta edición es de tamaño más reducido que la de 1960, de muy difícil manejo por su gran tamaño. Constituye una obra de consulta de gran utilidad si prescindimos de su excesivo patriotismo a la hora de considerar como portugueses a algunos cartógrafos cuya obra estuvo al servicio de la Corona española y de la Casa de Contratación de Sevilla.

Cartografía Novohispana. Una selección de los manuscritos y grabados que, al respecto, se conservan en el Museo Naval de Madrid, editada por José Ignacio Echegaray, introducción y fichas de María Luisa Martín-Merás, México, San Ángel Ediciones, S. A., 1980. Interesantísima recopilación de cartografía antigua del reino de Nueva España conservada en el Museo Naval de Madrid. Además de una introducción a los orígenes de la cartografía y a la producción cartográfica sobre América en los siglos XVI y XVII, junto con un estudio de las rutas marítimas del comercio novohispano, se incluye un interesante glosario de términos náuticos. Hay que señalar además la excelente calidad de las reproducciones.

K. Nebenzahl, *Atlas of Columbus and the Great Discoveries,* Chicago, Nueva York, San Francisco, Rand McNally, 1990. De reciente aparición, esta obra nos muestra una cuidada y completa selección de los principales mapas de los siglos XV, XVI y XVII, tanto manuscritos como impresos. Lo más interesante son los detallados comentarios sobre la realización de cada uno de ellos, así como la buena calidad de las reproducciones.

Historia Universal de las Exploraciones, publicada bajo la dirección de L. H. Parias, edición española dirigida y revisada por Francisco Morales Padrón, catedrático de la universidad de Sevilla, Madrid, Espasa Calpe, 1968. Esta obra constituye un elogiable intento de reunir todas las expediciones de des-

cubrimiento o con carácter científico realizadas por el hombre a lo largo de todos los tiempos. Proporciona un detallado conocimiento de cada uno de estos viajes, deteniéndose a veces demasiado en el detalle, en la anécdota del mismo, en detrimento de un análisis más profundo de las causas y consecuencias.

M. Pelletier, *La Carte de Cassini. L'extraordinaire aventure de la Carte de France,* París, Presses de l'école des Ponts et Chaussées, 1990. Aunque el objetivo principal de esta obra es el estudio detallado de la gran aventura que supuso la realización de la carta de Francia, su gran envergadura y la importancia que tuvo en el desarrollo de la cartografía, llevan a la autora a remontarse hasta el siglo XVII y a la creación de la Academia de Ciencias de París, realizando un excelente estudio de la época y de sus instituciones. Son interesantísimos también los apéndices sobre los detalles de publicación y observaciones realizadas durante esta época.

J. E. McClellan III, *Sciencie Reorgnized. Scientific Societies in the Eighteen Century,* Nueva York, Columbia University Press, 1985. Excelente obra sobre las sociedades científicas del siglo XVIII, su organización, lo que supusieron, sus orígenes y sus más importantes realizaciones. Cuenta con unos excelentes apéndices de todas las sociedades, tanto privadas como oficiales existentes en Europa y América desde los últimos años del siglo XVII hasta finales del XVIII. Quizá su mayor defecto es que no individualiza el estudio de cada una de las sociedades, haciendo más complicado su uso como libro de consulta.

J. Pulido Rubio. *El Piloto mayor de la Casa de Contratación de Sevilla. Pilotos Mayores, Catedráticos de Cosmografía y Cosmógrafos,* Sevilla, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, 1950. Esta obra es un estudio bastante detallado de las tres instituciones en torno a las cuales se vertebró el trabajo geográfico de la Casa de Contratación, desde su nacimiento hasta su traslado a Cádiz en 1717. A pesar de su antigüedad no existe ningún estudio moderno que pueda sustituirlo, aunque desde luego sí completar y concretar su información, sobre todo en lo que a referencias bibliográficas se refiere.

H. Capel, *Geografía y matemáticas en la España del siglo XVIII,* Barcelona, Oikostau S. A. Ediciones, 1982. Esta obra constituye un acercamiento a la evolución de la geografía a partir de la revolución científica del siglo XVII, intentando reconstruir el desarrollo histórico de las sociedades o corporaciones profesionales que aparecen en esa época y su influencia en la evolución del pensamiento científico. Comenzando con los *novatores* valencianos y a través del Colegio de San Telmo de Sevilla, los intentos para la formación del mapa de España o la reforma de los estudios náuticos en la Marina española, nos muestra la evolución de la cartografía a lo largo del siglo. Cuenta además con una amplia y utilísima bibliografía.

ÍNDICE ONOMÁSTICO

Abraham Cresques, 33, 34, 43, 45.
Abraham Zacuto, 52, 53.
Aguiar, Jorge de, 50.
Aguilar, Martín de, 190.
Aguirre, Juan, 191.
Agustín, san, 26.
Ailly, Pierre d', 71.
Alba (duque), 69.
Alcalá Galiano, Dionisio, 181, 194, 198, 200, 203, 210, 223, 224.
Alejandría, Agathodaimon de, 57.
Alejandro Magno, 20, 232.
Alembert, Jean le Rond d', 144.
Alfonso X el Sabio, rey de Castilla y León, 52, 90.
Alfonso V, rey de Portugal, 44.
Almagia, R., 31, 52.
Alphen, P. van, 120.
Álvarez, Antón, 92.
Allardt, Hugo Carel, 116.
Amat, Manuel, 202.
Anaximandro, 20.
Anderson (doctor), 167.
Andia y Varela, José, 202.
Andrónicus II Palaeolugus, emperador de Bizancio, 57.
Anson, George, 157, 158, 160, 161, 162, 191.
Anthonisz, Cornelisz, 117.
Antioquía, Constantino de, 21, 230, 231.
Anville, Jean-Baptiste Bourguignon d', 237.
Apiano, Pedro, 82, 84, 85, 109, 110.
Argüello (obispo), 240.
Armesto, Rodrigo, 182.
Arsenius, Ferdinand, 112.
Arteaga, Ignacio de, 191, 196.
Ashley, Anthony, 119.
Aubareda, Guillermo de, 217.
Augustodunensis, Honorius, 24.
Ayala, Juan Manuel de, 189, 190.
Bacon, Roger, 26, 232.
Baffin, Wiliam, 62.
Balboa, Juan de, 217.
Baleato, Andrés, 225, 228.
Banks, Joseph, 160, 164.
Barcaiztegui, Ventura, 201.
Barentsz, Willem, 120.
Barreiro, Roberto, 94.
Barros e Souza, vizconde de Santarem, Manuel Francisco, 12.
Bastidas, Rodrigo de, 241.
Bauzá, Felipe, 198, 204, 205, 206, 207, 209, 213, 217, 228.
Bayley (astrónomo), 166, 167.
Beauvillier (duque), 131.
Becaria, Francisco, 35.
Becerra, Diego, 236, 238.
Behaim, Martín, 51, 53, 107.
Belmonte, Alejandro, 181, 200, 203.
Bellin, Jacques Nicolas, 125, 151, 152, 190, 191, 197.
Benincasa de Ancona, Grazioso, 51.
Berey, Nicolas, 127.
Bering, Vitus, 62.
Berlinguero (familia), 228.
Berthoud, Ferdinand, 152, 153, 165, 166, 169, 180.
Bertrán, Jaume, 32.
Bertrand (astrónomo), 170.
Bianco, Andrea, 50.
Blaeu, Joan, 114, 120, 122.

Blaeu, Willem Janszoon, 114, 115, 116, 119, 120.
Bodega y Quadra, Juan Francisco de la, 171, 189-191, 193. 196- 199.
Boenechea, Domingo, 202.
Boisseau, Jean, 126, 127.
Boninsegni, Doménico de, 57, 104.
Boonen, J. Staats, 122.
Borgoña (duque), 131.
Bougainville, Louis Antoine, 161, 162, 163, 165.
Bouguer, Pierre, 151, 155, 156.
Bouguereau, Maurice, 126.
Bourguignon d'Anville, Jean Baptiste, 128, 129.
Bourne, Guillermo, 96.
Brahe, Tycho, 114.
Brandán, san, 24, 231.
Bremen, Adam de, 24.
Briot, J., 127.
Brochero de Anaya, Diego, 100.
Broughton, William Robert, 170.
Buache, Jean Nicolas, 152.
Buache, Philippe, 128, 152, 245.
Bucarely, Antonio de, 189, 191.
Bünting, H., 15.
Burgos, Andrés de, 87.
Byron, John, 160-163.
Caamaño, Jacinto, 195, 196, 198.
Cabeza de Vaca, Alvar Núñez, 239.
Caboto, Juan, 241.
Caboto, Sebastián, 67, 79, 81, 240.
Cabral, Pedro Alvares, 42.
Cadamosto, Alvise de, 51.
Calzadilla, Diego de, 53.
Camacho, José, 191, 228.
Campbell, Eila, 25.
Cano, Tomé, 100, 101.
Cantino, Alberto, 51, 62, 72, 74.
Cañizares, José, 191, 197, 228.
Cão, Diogo, 41.
Caracci, G., 31.
Cardano, José M., 216.
Carlomagno, 18.
Carlos I, emperador de España y V de Alemania, 75, 78, 82, 83, 241.
Carlos II, rey de España, 173.
Carlos III, rey de España, 188, 201, 226, 237.
Carlos V, rey de Francia, 33, 34.
Carteret, Philip, 161, 162, 163.
Cassini, Jacques, 134, 154.
Cassini, Jean-Dominique, 132, 133-136, 150.
Castiglioni, Baltasar, de, 75, 77.
Caverio, Nicolás, 108.
Cavendish, Thomas, 243.
Ceballos, Ciriaco, 200, 201, 224.
Cellarius, Daniel, 113.
César, Francisco, 240.
Claesz, Cornelis, 120.
Clavus, Claudius, 57.
Clemente VII, papa, 75.
Clere, Jean le, 126.
Clerke, Charles, 168.
Coignet, Miguel, 90.
Colbert, Jean-Baptiste, 123, 124, 129, 130-134, 145.
Colmenares, José Ignacio, 224.
Colnett, James, 171, 195.
Colom, Jacob, 117, 119.
Colombre, Álvaro de, 94.
Colón, Bartolomé, 69, 73, 74.
Colón, Cristóbal, 32, 54, 55, 62, 65, 69, 71, 72, 73, 74, 185, 229, 234, 240, 241.
Colón, Fernando, 77, 80, 85, 152.
Colón, Luis, 82.
Comminelli, Hugo, 58.
Conches, Guillermo, 26.
Cook, James, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 170, 191, 202.
Copérnico, Nicolás, 43.
Córdoba, Antonio de, 200, 203, 205.
Cortázar, Isidro, 224.
Corte-Real, Gaspar, 73, 241.
Corterreal (hermanos), 42.
Cortés, Hernán, 61, 236-238, 241.
Cortés, Martín, 29, 39, 91, 92, 93.
Cortesao, A., 49, 51.
Cosa, Juan de la, 32, 69, 71.
Cosmas Indicopleustes, *véase* Antioquía, Constantino de.
Cossin, Jean, 123.
Covens, Jean, 116, 128.
Crescentio, Bartolomé, 39.
Cromberger, Jacobo, 87.
Cusa, Nicolás, de, 60.
Chappe, Claude, 159, 160.
Chaves, Alonso de, 67, 79, 82, 87, 88, 102.
Chaves, Jerónimo de, 67, 68.
Chrysolorus, Manuel, 104.
Churruca, Cosme, 200, 201, 217, 223, 224.

Dampier, William, 153.
Delgado, Jerónimo, 206, 207.
Delisle, Guillaume, 126, 158, 159, 180, 237, 245.
Delisle, J. Nicolas, 58, 245.
Descartes, René, 143.
Desceliers, Pierre, 123, 126.
Desliens, Nicolas, 125.
Destombes, M., 31.
Dezauche, J. A., 128.
Dias, Bartolomé, 41.
Diaz de Solís, Juan, 67.
Díaz del Castillo, Bernal, 238.
Diderot, Dennis, 144.
Diest, Gillis Coppens van, 112.
Doetecum, Johannes van, 118.
Domonte, Antonio, 202.
Doncker, H., 119-120.
Dourado, Ferñao Vaz, 51.
Dowglas, John, 243.
Drake, Francis, 97, 237, 242.
Dulcert, Angelino, 30.
Durero, Alberto, 13.
Eanes, Gil, 41.
Ebstorf, 18, 19, 20, 22, 24, 26.
Elcano, Juan Sebastián, 78, 241.
Eliza, Francisco, 193, 195.
Enrique VII, rey de Inglaterra, 125-126, 241.
Enrique el Navegante, 43, 44, 45, 50.
Ensenada (marqués), 137, 176, 177, 179, 187.
Entrecasteaux, caballero de, 170.
Eraso, Cristóbal, 97.
Eratóstenes, 25, 55.
Escalante de Mendoza, Juan, 93, 94, 99, 102.
Espinosa y Tello, José de, 181, 198, 203, 205-207, 209, 217, 218.
Estrabón, 17, 55.
Ezequiel (profeta), 24, 231.
Ezeta, Bruno, 189, 190, 191.
Falero, Francisco, 53, 67.
Felipe II, rey de España, 14, 86, 93, 94, 241, 242.
Felipe III, rey de España, 242.
Felipe V, rey de España, 155, 156.
Fernández de Enciso, Martín, 87, 102.
Fernández de Navarrete, M., 86, 94, 215, 216, 217, 218.
Fernández Duro, Cesáreo, 102.
Fernando II, rey de Aragón y V de Castilla, 73.
Ferrara, Hércules d'Este, duque de, 72.
Ferrer, Jaime, 34.
Ferrer Maldonado, Lorenzo, 196, 242, 243.
Fetherstone, Henrie, 243.
Fidalgo, Joaquín Francisco, 201, 205, 217, 223, 224.
Fidalgo, Salvador, 193, 194, 195.
Fleurieu (conde), 152, 170.
Fleuriot de La Langle, 168, 169.
Flores, Manuel Antonio, 192.
Foerster, Georg Adam, 166.
Foerster, Johann Reinhold, 166.
Fonseca, Alfonso de, 72.
Fonte, Bartolomé, 245.
Fontenelle, Bernard Le Bobier, 146.
Frampton, Juan, 90.
Francisco de Asís, san, 17.
Fries, Laurent, 108.
Frisins, Gemma, 109, 110.
Fuca, Juan de, 243, 244.
Galilei, Galileo, 52.
Gálvez, José de, 188, 191.
Gallardo, Bartolomé José, 98.
Galle, Philips, 112.
Gama, Vasco de, 42, 44, 45, 73.
García de Palacio, Diego, 96.
García de Toreno, Nuño, 65, 75, 77.
Gastaldi, Giácomo, 14, 242.
Gastón, Miguel, 181.
Gengis Khan, 233.
Germanus, Henrico Martellus, 51.
Gerritsz, Hessel, 120.
Gil, Juan, 234.
Godin, Louis, 155, 156, 157, 180.
Gomes, Fernaô, 44.
Gómez, Esteban, 75, 241.
González Haedo, Felipe, 202.
Goos, Pieter, 119, 120.
Gore (navegante), 168.
Graaff, Isaac de, 122.
Green, Charles, 164, 165.
Grijalba, Hernando, 236.
Guérard, Jean, 123.
Guillén, Felipe, 85.
Guillén, Julio, 44.
Guillén de Veas, Lucas, 100.
Gutiérrez, Diego, 67, 79, 80, 82.
Gutiérrez, Sancho, 67, 68, 81.
Gutiérrez de la Concha, Juan, 204, 207, 217.
Gutiérrez de Rubalcava, Joaquín, 217.
Haldingham y Lafford, Richard de, 24.

Halley, Edmund, 153.
Harrise, H., 77, 83.
Harrison, John, 153, 164, 165.
Henay, Jorge Juan Gerardo de, 180.
Hereford, 18, 19, 22, 24, 26.
Herodoto, 235.
Hervé, Juan, 202, 228.
Hevia, José de, 201.
Hidalgo y Aguirre, Ramón, 217.
Hiparco, 17, 25, 55.
Hodges, William, 166.
Hogenberg, Frans, 112.
Hoirne, Jan van, 116.
Holbein, Hans, 13.
Homen, Diogo, 51.
Homen, Lopo, 51.
Homero, 20.
Hondius, Henricus, 115.
Hondius, Jodocus, 113, 114, 115, 119, 128.
Hoofman, Aegidius, 112.
Houssaye, Abraham-Nicolas de la, 131.
Isasbiribil, Mariano, 224.
Isidoro de Sevilla, san, 20, 22, 25, 26, 231, 232.
Jabala, Hugo de, 233.
Jacobsz, Anthonie, 119.
Jafuda Cresques, 45.
Jaillot, Alexis Hubert, 127, 128.
Janssonius, Jan, 114, 115, 119, 120.
Jansz, Claes, 115.
Jansz, Lucas, 117.
Jiménez, Fortún, 236, 238.
Jiménez de la Espada, 84.
Jode, Gerard de, 113, 114.
Jorge III, rey de Inglaterra, 160, 161.
Juan, Jorge, 155, 157, 158, 174, 176, 177, 178, 179, 187, 200, 214, 216.
Juan I, rey de Aragón, 33, 34.
Juan I, rey de Portugal, 43.
Juan II, rey de Portugal, 45, 77.
Julio II, papa, 78.
Kepler, Johannes, 52, 58.
Kerguelen, Yves, 166.
Keulen, Gerard van, 122.
Keulen, Johannes van, 122.
Keulen van de Velde, Johannes Gerard Hulst van, 122.
Koeman, I. C., 120, 125.
Kretschmer, K., 31.
La Billardière (naturalista), 170.
La Caille, N. L. de, 144, 158, 159.
La Condamine, Charles Marie de, 155, 156.
La Hire, Philippe, 133, 134.
La Pérouse, Jean François Galaup de, 152, 168, 169, 170, 192.
Lacy (conde), 189.
Ladero, Miguel Ángel, 53.
Lafuente, Antonio, 174.
Laguardia Trías, Rolando, 44.
Lamanou (naturalista), 169.
Land, Gaultier, 107.
Lángara, Cayetano de, 202.
Lángara, Juan de, 187.
Langeren, Arnold Florensz van, 112.
Lanz, José de, 203, 217.
Lapacino, Francesco de, 57, 104.
Laval, Antoine de, 130.
Le Cleve, Jean, 127.
Le Gentil, 159, 160.
Le Maire, Jacques, 63, 153.
Le Roy, Julien, 166, 180.
Leibniz, Gottfriend W., 143, 165.
Liébana, Beatns de, 25, 26.
L'Isle, Guillaume de, 116, 128.
Lochom, Michel van, 127.
Lochom, Pierre van, 127.
Lok, Michael, 243, 244.
Loon, H. van, 124.
Lootsman, Caspar, 120.
López de Gómara, Francisco, 238.
López de Haro, Gonzalo, 196.
López Piñeiro, J. M., 172.
Louvois (marqués), 133.
Lubín, Agustín, 128.
Luis XIII, rey de Francia, 125.
Luis XIV, rey de Francia, 129, 132, 140, 145.
Luis XV, rey de Francia, 136.
Luynes, caballero de, 151.
Llull, Raimon, 27, 29, 52.
Macrobio, 25, 26, 63.
Madoz, Pascual, 214.
Magallanes, Fernando de, 53, 63, 75, 78, 240, 241.
Magnaghi, A., 31.
Malaspina, Alejandro, 181, 193, 194, 197-198, 203, 204, 206, 207, 209, 211, 213, 216.
Mallorca, Jácome de, 45.
Mandeville, John, 232.
Manrique, Miguel, 189, 190.
Manrique de Zúñiga, Álvaro, 96.

Maqueda, Juan, 206, 207.
Maraldi, Jacques, 134.
Mariette, Pierre, 127.
Martellus, Henricus, 108.
Martín Rodríguez, Manuel, 214.
Martines, Joan, 37.
Martínez, Esteban José, 171, 189, 192, 198.
Martínez de Zayas, Juan, 195, 196.
Mártir de Anglería, Pedro, 72, 74.
Masaio, Pietro del, 57-58.
Al Masudi, 57.
Maurepas (conde), 156.
Mauro, fra, 25, 50, 233.
Mazarredo, José de, 176, 181, 216, 217.
Médicis, Catalina de, 129, 130.
Médicis, Cásimo de, 14.
Medina, Pedro de, 39, 67, 79, 88, 90, 91, 92, 102.
Mela, Pomponio, 26.
Mendaña de Neira, Álvaro, 162.
Mendoza, Antonio de, 239.
Mendoza, Pedro de, 84.
Mercator, Gerard, 38, 50, 58, 62, 84, 99, 104, 105, 109, 110, 113, 114-115, 117-118, 123, 128, 185.
Mercator, Rumold, 113.
Mesa, Diego de, 214.
Mexiá, Pedro, 67, 79.
Miera, Fernando, 200.
Mondéjar (marqués), 84.
Montanus, Petrus, 114.
Montero y Gay, Claudio, 217.
Montesquieu, Charles Louis de Secondat, 144.
Moraleda y Montero, José de, 203, 224, 228.
Moretus, Baltasar, 112.
Moretus, Jan, 112, 113.
Mortier, Cornelis, 116, 128.
Mortier, Pieter, 116, 119, 124, 128.
Moullart-Sanson, Pierre, 128.
Mourelle, Francisco Antonio, 169, 190, 191, 196, 197, 206, 228.
Moya de Contreras, Pedro, 97, 100.
Mullar, Harmen Jansz, 118.
Münster, Sebastián, 58.
Narváez, José M., 192.
Narváez, Pánfilo de, 239.
Newton, Isaac, 143, 148, 155, 165.
Nicolay, Nicolás, 90, 126, 129, 130.
Niza, fray Marcos de, 239.
Nodales (hermanos), 200.
Nordenskiöld, A. E., 29, 31.
Nunes, Pedro, 50.
Núñez de Balboa, Vasco, 61.
Ojeda, Alonso de, 71, 241.
Oliva, Francisco, 37.
Oliva, Joan, 37.
Olives, Bartolomeu, 37.
Olives, Domingo, 37.
Olives, Jaume, 37.
Omer, san, 26.
Orange, Guillermo de, 118.
Ordóñez de Montalvo, Garci, 238.
Orígenes, 20.
Orosio, 26.
Ortelius, Abraham, 59, 99, 110, 112, 113, 114, 115, 126, 128, 233, 242.
Ortiz Canelas, Julián, 181, 182, 183.
O'Scalan, Timoteo, 217.
Oyarvide, Andrés de, 223.
Palentino de Ceranta, Vicente, 91.
Pantoja y Arriaga, Juan, 191, 196, 228.
Pardo de Figueroa, R., 90, 91.
Pastoreau, Mireille, 124.
Patiño, José, 137, 175, 176, 224.
Pedro el Grande, zar de Rusia, 140.
Pène, Charles, 123, 151.
Peña, José de la, 207.
Peñalosa, Diego de, 239, 240.
Pérez, Juan, 188, 189, 190, 192, 196, 198.
Pérez Lasso de la Vega, Jorge, 217.
Perrault, Claude, 146, 150.
Petiver, James, 245.
Peuerbach, Georg von, 107.
Peutinger, Konrad, 59.
Picard, Jean, 132, 133, 145, 146.
Picard, N., 127.
Pierson (astrónomo), 170.
Pigafetta, Antonio, 240.
Pilestrina, Salvat de, 36.
Pingré, 159, 160.
Pitágoras, 26.
Pizarro, Francisco, 61, 78.
Pizarro, José, 157.
Plancius, Peter, 120.
Plantino, Cristóbal, 105, 112, 113, 118.
Planudes, Maximus, 57.
Plinio el Viejo, 20, 25, 26, 229, 230.
Polo, Marco, 34, 62, 63, 233, 242.
Ponce de León, Juan, 235, 236.
Pontchartrain (conde), 124.

Ponzoni, Ali Francisco Javier de Viena, 206, 209.
Portillo, Álvaro del, 237.
Poseidonio, 26, 55.
Poza, Andrés de, 95.
Prunes (familia), 36, 37.
Prunes, Juan Bautista, 37.
Prunes, Mateo, 36.
Prunes, Vicente, 36.
Ptolomeo, Claudio, 13, 17, 19, 20, 25, 26, 43, 46, 49, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 71, 74, 83, 84, 90, 103, 104, 107, 108, 109, 234.
Puente y Olea, M., 82, 85.
Pujol, Doménech, 28.
Pulido Rubio, J., 66.
Putsch, Johann, 15.
Quimper, Manuel, 193.
Quiñones, Fernando, 191.
Ramírez de Arellano, Diego, 67.
Raphelenquis, Franciscus, 112.
Regiomontanus, 107.
Reinaldo, Pellegrino Danti de, 14.
Reinel (familia), 51.
René II, duque de Lorena, 107, 108.
Revillagigedo (conde), 193, 194, 196.
Rey Pastor, J., 31, 85.
Reyes Católicos, 65, 77.
Ribero, Diego, 53, 62, 67, 75, 77, 79.
Riczo Oliva, Joan, 37.
Richelieu, cardenal de, 123, 127.
Ringmann, Mathias, 107, 108.
Río Casa, José del, 201, 223.
Rodríguez Cabrillo (historiador), 238, 239.
Roggeveen, Arent, 120.
Roggeveen, Jacob, 153, 154.
Rotz, Jean, 80, 125.
Romillé (ministro francés de marina), 125.
Rue, Philippe de la, 127.
Ruesta, Francisco de, 67.
Ruiz, Diego, 68.
Rumeu de Armas, A., 54.
Ruysch, Johann, 58, 62.
Sacrobosco, 26, 48.
Salamanca, Secundino, 194.
Salazar, Luis María de, 218.
Salomón, rey de Israel, 234.
Salviatti (arzobispo), 75.
Sanson, Guillaume, 127, 128, 132.
Sanson, Nicolas, 126, 127, 128, 130, 131.
Santa Cruz, Alonso de, 62, 67, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 99.
Sanudo, Marino, 59, 60.
Sarmiento de Gamboa, Pedro, 200.
Sauveur, Joseph, 124.
Scarparia, Jacopo Angelo de, 57, 104.
Schenk, Pieter, 114-116.
Schönner, Johann, 109.
Schouten (expedicionario), 63, 153.
Sebastián, rey de Portugal, 234.
Séguier, Pierre, 127.
Sellés, Manuel, 174.
Serra, fray Junípero, 188.
Silvanus, Bernardo, 58.
Sintra, Pedro de, 51.
Siria, Pedro de, 39, 100.
Snellius, Willebrord, 132.
Solander, 160, 164.
Solinus, Gaius Julius, 20, 26, 229, 230, 232.
Stansby, William, 243.
Stobnicza, Juan, 62.
Strozzi, Palla, 57, 104.
Talleyrand, Charles-Maurice de, 172.
Tavernier, Gabriel, 126, 127.
Tavernier, Melchior, 127.
Teixeira, Gómez, 53.
Teixeira, Luis, 51.
Tejada, Félix de, 217.
Tilbury, Gervasio de, 22.
Tiro, Marino de, 17, 25, 49, 55, 84.
Tofiño, Vicente, 180, 181, 182, 200, 203, 204, 214, 217.
Torroja, José María, 179.
Tristão, Nuno, 50.
Ulloa, Antonio de, 155, 157, 158, 174, 187, 204.
Urrutia, Rodrigo P., 176.
Valcavado, Beatus de, 25.
Valck, G., 114, 116.
Valck, Leonard, 116.
Valdés, Antonio, 137, 181, 203, 204.
Valdés, Cayetano, 194.
Valdivia, Pedro de, 81.
Valerianos, Apostolos, 243.
Vallard, Nicolás, 126.
Vallarino, Baltasar, 217.
Valle (marqués), 239.
Vancouver, George, 170, 171, 194, 195.
Varela, José, 180, 204.
Vargas Ponce, José de, 181, 217.

Vaseur, Guillaume le, 123.
Vázquez, José, 228.
Vázquez Coronado, Francisco, 239.
Vázquez de Aillón, Lucas, 236.
Veas, Juan de, 101.
Vellerino, Baltasar de, 97, 99, 100, 102.
Venegas del Busto, Alejo, 83.
Ventenant (astrónomo), 170.
Vernacci, Juan, 181, 194, 224.
Verrazano, Giovanni, 241.
Vesconte, Petrus, 30.
Vespucio, Américo, 66, 67, 73, 107.
Villarroel, Domingo de, 67.
Vimercati, Cipriano, 182.
Visscher, C. J., 115, 116.
Vizcaíno, Sebastián, 190, 237.
Vizinho, José, 53.
Vooght, Claus Jansz, 122.
Vrients, Jan Baptist, 112.
Waghenaer, Lucas Jan Zoon, 38, 99, 117, 118, 119, 120.
Waldseemüller, Martin, 58, 62, 103, 107-109.
Wales (astrónomo), 166.
Walsperge, Andreas, 235.
Wallis, Samuel, 161, 162, 163, 202.
Weber (dibujante), 167.
Wendlingen, Juan, 178.
Werner, Johann, 109.
Winter, H., 31.
Wit, Frederik de, 116, 119.
Woodward, David, 18, 21.
Wright, Edward, 84, 95, 105, 153.
Wurzburg, Johannes de, 24.
Zaltieri, Bolognino, 242.
Zamorano, Rodrigo, 67, 68, 95, 99.
Zorzi, Alessandro, 69, 73, 74.

ÍNDICE TOPONÍMICO

Acapulco, 97, 157, 194, 205, 206.
Acari, 205.
Afgonak (isla), 192.
África, 13, 14, 20, 22, 24, 34, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 53, 54, 57, 61, 63, 71, 73, 87, 108, 126, 129, 181, 230, 233, 241.
Agaña, 206.
Aguatulco, 205.
Aguer (cabo), 54.
Alaska, 167, 168, 169, 192.
Alcaçovas (tratado), 54.
Alejandría, 55.
Alemania, 22, 60, 105, 109, 113, 117, 128, 230.
Aleutianas (archipiélago), 168, 192.
Algarve, 44, 45.
Alkmaar, 132.
Alpes (cordillera), 31.
Amazonas (río), 241.
Amberes, 109, 110, 114, 116.
Amiens, 132.
Amsterdam, 40, 109, 114, 115, 116, 117, 122, 128.
-archipiélago, 171.
Anaton (isla), 206.
Ancona, 51.
Andamán (isla), 63.
Andes (cordillera), 207, 240, 241.
Anián (estrecho), 237, 241, 242.
Annobon (isla), 41.
Antillas (archipiélago), 55, 71, 72, 201, 203, 223, 224.
Aragón, 27, 32, 45.
Arenys de Mar, 226.
Arica, 205.
Armenia, 233.
Ártico (océano polar), 113, 163.
Asia, 14, 15, 18, 20, 22, 24, 34, 42, 44, 55, 57, 61, 62, 63, 74, 87, 108, 110, 129, 229-233.
Asia Menor, 78, 223.
Asunción (isla), 153.
Atlántico (océano), 33, 34, 41, 42, 43, 46, 54, 69, 73, 133, 152, 157, 160, 161, 163, 167, 193, 194, 231, 234, 245.
Atlas (monte), 31.
Aurora (islas), 205.
Australia, 153, 162-163, 165, 169, 171, 206.
Ayamonte, 54.
Azores (archipiélago), 34, 41, 47, 80, 83, 231.
Azov (mar), 22.
Babilonia, 233.
Baleares, 34, 65.
Báltico (mar), 35, 60, 61, 118.
Barcelona, 28, 34, 35, 36, 173, 178.
Bergen op Zoom, 132.
Bering (estrecho), 167, 168, 169, 194.
Berlín, 139, 144, 159.
Besançon, 85.
Bio-Bio, 205.
Bismarck (archipiélago), 153.
Bizancio, 233.
Blanco (cabo), 245.
Bojador (cabo), 41, 48, 50, 54.
Bolonia, 22, 58, 59, 144, 150.
Botany Bay, 169, 206.
Botnia (golfo), 60.
Brasil, 13, 42, 78, 80, 154, 169, 234.
Brest, 151, 169.
Brujas, 28.

Buena Esperanza (cabo), 42, 45, 61, 71, 144, 158, 159, 170, 187.
Buenos Aires, 84, 204, 207, 226-228.
Cabo (El), 166, 167, 168, 170.
Cabo Verde, 41, 73, 95, 154.
Cádiz, 44, 65, 175, 176, 178, 179, 187, 198, 203, 204, 207, 209, 217, 226.
Cagayán, 206.
Calicut, 44, 61.
California, 160, 167, 168, 171, 188, 199, 236-239, 241, 244-246.
Callao (El), 202, 205, 207.
Campeche, 201, 224.
Canadá, 195, 245.
Canarias, 34, 36, 65, 95, 154, 231.
Cantanduanes (isla), 206.
Cantón, 78.
Caribe (mar), 100.
Cartagena, 176, 226.
Cartagena de Indias, 71, 228.
Castilla, 43, 54, 69, 73, 100.
Castilla del Oro, 235.
Catay, 233.
Ceilán, 40, 63, 230, 234.
Cephalonia, 243.
Ceuta, 43, 44, 178.
Cíbola, 239.
Circuncisión (cabo), 166.
Clarence Strait, 195.
Cocos (isla), 171, 205.
Coimbra, 45.
Coliumo, 205.
Colonia, 69.
Columbia (río), 195, 196.
Comorín (cabo), 62.
Concepción, 205.
Congo, 41.
-río, 69.
Constantinopla, 18, 57, 104.
Cook (archipiélago), 165.
-estrecho, 168.
Copiapó, 205.
Coquimbo, 205.
Coral (mar), 166.
Coruña (La), 226.
Costa Rica, 235.
Creta, 86.
Cuba, 73, 74, 99, 201, 223.
Culiacán, 239.
Chagres (río), 201.
Chile, 78, 81, 153, 154, 203, 241, 246.
Chiloé, 203, 205.
China, 14, 42, 61, 74, 78, 96, 129, 168, 170.
Chonos (archipiélago), 203, 240-241.
Darién, 241.
Deventer, 122.
Dieppe, 122, 123, 125, 126.
Dijon, 144.
Dinamarca, 113.
Dominica (isla), 95.
Don (río), 20, 22.
Dublín, 148.
Dusky Bay, 206.
Egeo (mar), 22.
Egipto, 14, 110.
Eichstadt, 60.
Enkhuizen, 118.
Erromán (isla), 206.
Escandinavia, 57, 60.
Escocia, 60, 61, 126.
Escorial (monasterio), 14.
España, 36, 51, 52, 53, 69, 78, 97, 101, 115, 117, 122, 123, 137, 138, 155, 157, 163, 171, 172, 173, 179, 181, 187, 189, 198, 201, 202, 203, 204, 205, 213, 214, 223, 236, 241-244.
Española (isla), 65, 69.
Espartel (cabo), 54.
Especias (archipiélago), *véase* Molucas.
Espíritu Santo (cabo), 205.
Estocolmo, 82, 144.
Estonia, 159.
Estrasburgo, 58. 107.
Etiopía, 230, 233.
Éufrates (río), 232.
Europa, 14, 15, 20, 22, 24, 35, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 74, 87, 103, 107, 108, 110, 113, 116, 118, 119, 120, 124, 126, 128, 135, 138, 139, 152, 168, 213, 223, 232, 233.
Falmouth, 170.
Fayal (isla), 80, 83.
Fernando Poo, 41.
Ferrol, 157, 176, 226.
Fidji (archipiélago), 169.
Filipinas, 81, 137, 187, 201, 203, 206, 224, 243.
Flandes, 28, 61, 110.
Florencia, 14, 32, 58, 73, 75.
Florida, 72, 73, 74, 78, 201, 235, 236, 239.

Francia, 34, 46, 109, 115, 117, 122, 123, 125, 126, 127, 129, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 144, 145, 150, 151, 153, 162, 163, 165, 166, 169, 170, 175, 187, 198, 200, 233.
Frankfort, 105.
Frondoso (cabo), 190.
Fuerteventura (isla), 98.
Galápagos (archipiélago), 171.
Gallegos, 207.
Gambia, 51, 54.
-río, 50.
Ganges (río), 62, 232.
Génova, 30, 51, 69.
Ghana, 47.
Gibraltar (estrecho), 28, 78, 124.
Gijón, 226.
Gran Bretaña, 140.
Granada, 69, 71.
Grande (río), 51.
Grecia, 126, 223, 235.
Greenwich, 149, 159, 179.
Groenlandia, 57, 73, 242.
Guadalquivir (río), 100.
Guam (isla), 206.
Guatemala, 224.
Guayaquil, 97, 156, 205.
Guayra (La), 201.
Guinea, 41, 47, 50, 54, 97.
-golfo, 69.
Habana (La), 95, 98, 228.
Hainán, 242.
Hannover, 22, 59.
Hawai, 168, 169, 171.
Hierro (isla), 125.
Hinchinbrock (isla), 192.
-cabo, 194.
Holanda, 115, 122, 126, 140.
Honduras, 95.
Hornos (cabo), 63, 157, 164, 167, 171, 200, 205.
Hudson (bahía), 159, 160.
Huelva, 54.
Ilocos, 206.
India, 13, 40, 45, 61, 62, 63, 108, 159, 230.
Índico (océano), 42, 63, 73, 86, 167, 230.
Inglaterra, 28, 50, 61, 79, 80, 113, 115, 117, 126, 137, 138, 157, 161, 162, 163, 165, 166, 171, 175, 187, 198, 201, 213, 240, 244.
Insulindia, 42.
Irlanda, 61, 80, 231, 234.
Islandia, 57, 69.
Israel, 20.
Italia, 50, 51, 54, 59, 104, 105, 115, 139, 230.
Jamaica, 73, 95.
Japón, 14, 34, 42, 46, 55, 61, 168, 229.
-mar, 169.
Java, 162.
Jerusalén, 18, 22, 24, 231, 233.
Juan de Fuca (estrecho), 171, 190, 193, 194, 195, 198, 207, 210.
Juan Fernández (isla), 154, 157, 158, 171.
Jutlandia, 60.
Kaye (isla), 194.
Kerala, 44.
Kerguelen (archipiélago), 168.
Kodiak (isla), 192.
La Pérouse (estrecho), 169.
Labrador, 78, 86.
-estrecho, 242.
Lagos, 45, 47.
Laponia, 155.
Le Maire (estrecho), 205.
Leiden, 118.
Lézard (cabo), 125.
Libia, 230.
Lima, 225, 228.
Lisboa, 40, 45, 47, 48, 50, 53, 71, 72, 73, 124.
Livorno, 36.
Londres, 95, 137, 138, 140, 141, 142, 145, 146, 147, 148, 149, 159, 169, 170, 171, 176, 177, 182, 217.
Lovaina, 71.
Luisiana, 201.
Lukus (río), 54.
Luzón (isla), 206.
Lyon, 144.
Macao, 157, 169, 206.
Madaba, 14.
Madagascar, 159.
Madeira (isla), 41, 169.
Madrid, 71, 85, 86, 170, 171, 173, 174, 178, 180, 193, 194, 209, 211, 216, 217.
Magallanes (estrecho), 40, 63, 78, 81, 85, 86, 161, 162, 169, 200, 203, 205.
Malaca, 42, 61, 224.
Malta, 32.
Malvinas (archipiélago), 154, 160, 161, 164, 201, 204.

Mallorca, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 51, 52, 65.
Mancha (canal), 47.
Manchester, 126.
Manchuria, 169.
Manila, 157, 160, 169, 187, 196, 206, 224, 228.
Manta, 156.
Mantua, 75.
Mapocho (valle), 205.
Marianas (archipiélago), 161, 206.
Mármara (mar), 22.
Marquesas (archipiélago), 167.
Marsella, 36, 37, 170.
Marshall (archipiélago), 11.
Mataró, 226.
Maubán, 206.
Mediterráneo (mar), 20, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 38, 40, 42, 43, 46, 49, 55, 58, 69, 85, 102, 116, 120, 124, 133, 152, 181, 223, 224, 226.
Melinda, 61.
Mendocino (cabo), 171, 237.
Mesina, 36, 37.
México, 97, 196, 240, 241, 244.
-golfo, 72, 239.
Michoacán, 236.
Milán, 50.
Mindanao (isla), 206.
Mindorno, 206.
Misisipí (río), 240.
Módena, 51, 72.
Moguer, 54.
Molucas (archipiélago), 78, 81, 153, 162.
Monomotapa (río), 42.
Monterrey, 169, 188, 190, 194.
Montevideo, 204, 205, 207.
Montpellier, 144.
Mulgrave, 194.
Munich, 49, 216.
Nápoles, 36, 37.
Negro (mar), 22, 28, 29, 35.
-río, 204.
Negros, 206.
Nicaragua, 73.
Nicobar (isla), 63.
Níger (río), 230.
Nilo (río), 20, 22, 232.
Normandía, 122.
Norte (cabo), 159.
-mar, 47.
Noruega, 57, 69, 124, 159.
Nueva Caledonia, 167.
Nueva Escocia, 73.
Nueva España, 95, 96, 167, 188, 190, 196, 236, 242, 244-246.
Nueva Galicia, 236, 239.
Nueva Guinea, 153, 162, 165.
Nueva Holanda, 165, 171.
Nueva Zelanda, 163, 164, 165, 166, 167, 171, 206.
Nuevas Hébridas (archipiélago), 162, 169, 206.
Nuevo México, 188, 240.
Nuremberg, 107, 109.
Nutka, 168, 170, 171, 192-196, 198.
Ocao, 95.
Oesel (isla), 159.
Ofir (isla), 234.
Onalaska (isla), 192.
Orán, 178.
Orinoco (río), 74, 80.
Ormuz, 61.
Río de Oro, 34, 54.
Oxford, 148.
Pacífico (océano), 61, 62, 78, 157, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 170, 174, 187, 194, 196, 198, 201, 202, 203, 206, 226, 241, 242.
Países Bajos, 14, 15, 103, 109, 116, 117, 120, 125, 132.
Paita, 157.
Palestina, 14, 24, 59.
Palma de Mallorca, 30, 34, 36.
Palos, 54.
Panamá, 73, 156.
Panay, 206.
Pangansinán, 206.
París, 28, 33, 37, 69, 80, 123, 129, 132, 134, 135, 137-141, 143-151, 154, 158-160, 165, 168, 170, 172, 179, 180, 182, 194, 215, 240, 243.
Pascua (isla), 154, 167, 169, 202.
Patagonia, 169, 207.
Persia, 233.
Pérsico (golfo), 35, 61, 62.
Perú, 13, 155, 156, 157, 174, 180, 191, 201, 202, 246.
Petropavlosk, 168, 169.
Pisa, 28.
Plymouth, 160, 161, 164, 166, 167.

Pomotú (isla), 162.
Pondicherry, 159, 160.
Portobelo, 201.
Portugal, 45, 46, 51, 52, 53, 54, 73, 78, 85, 101, 117, 123.
Príncipe (isla), 41.
Prusia, 144.
Puerto de Santa María, 65, 71.
Puerto Jackson, 206.
Puerto Rico, 98, 201, 235.
Quito, 156.
Quivira, 239, 240.
Realejo, 97, 205.
Reina Carlota (archipiélago), 189.
Rhineland, 107.
Río de la Plata, 78, 81, 84, 162, 204, 223, 240, 241.
Rochefort, 151.
Rodas (isla), 32.
Rodrigues (isla), 159.
Rojo (cabo), 50.
Rojo (mar), 20, 21, 29, 31, 230.
Roma, 14, 18, 51, 52, 57, 58, 73.
Ruppelmonde, 110.
Rusia, 113, 138, 144, 232.
Sagres, 44.
Sahara, 59.
Sajalin (isla), 169.
Salomón (archipiélago), 162.
Samoa, 154, 162, 169.
San Antonio (cabo), 204.
San Bernardino (estrecho), 206, 207, 224.
San Blas, 167, 188-190, 192-196, 199, 205.
San Carlos, 205.
San Félix (isla), 205.
San Francisco, 190.
San Ildefonso (cabo), 206.
San Jorge (golfo), 203, 207.
San Juan de Acre, 28.
San Julián, 240.
San Lucas (cabo), 194.
San Luis de Apra, 206.
San Petersburgo, 140, 144, 159, 180, 189.
San Roque (cabo), 190.
San Vicente, 205.
Sandwich (archipiélago), 168.
Sanlúcar de Barrameda, 98.
Santa Cruz (río), 207.
-isla, 237.
Santa Elena (isla), 159.
Santa Magdalena (isla), 192.
Santiago de Cuba, 95.
Santiago de Chile, 205.
Santo Domingo, 95, 98, 160.
Santo Tomé, 41.
Senegal, 54.
Sevilla, 40, 45, 50, 53, 65, 71, 81, 82, 85, 87, 88, 92, 95, 97, 100, 101, 173, 175, 224, 231, 240.
Shetland del Sur (archipiélago), 154.
Siberia, 159, 160.
Sicilia, 86.
Sierra Leona, 44, 51.
Sinaloa, 188.
Sintra (tratado), 54.
Siria, 233.
Sociedad (archipiélago), 171.
Soconusco, 205.
Socorro (isla), 190.
Socotora, 61.
Sonda (isla), 61.
Sonora, 188.
Sorsogón, 206.
Spithead, 157.
St. Dié, 107, 109.
Suecia, 138.
Suiza, 15.
Sumatra, 40, 78.
Sur (mar), 97.
Tahití, 162, 164, 166, 167, 168, 171, 202.
Tajo (río), 31, 45.
Talcahuao, 205.
Tarsis (isla), 233.
Tasmania, 168, 171.
Tehuantepec, 205.
Tenerife, 167, 169.
Terranova, 42, 73, 78, 80, 242.
Texel, 154.
Theguayo, 240.
Thule (isla), 61.
Tiburón (cabo), 98.
Tierra de Fuego, 13, 205.
Tierra Santa, 19.
Tigris (río), 232, 233.
Tobolsk, 159.
Toledo, 31.
Tolon, 151.
Tonga (archipiélago), 196, 206.
Tordesillas (tratado), 53, 54, 73, 77.
Torres (estrecho), 165.

Trapobana, *véase* Ceilán.
Trinidad (isla), 80.
Trondheim, 124.
Tubai, 164.
Túnez, 28.
Ulm, 58, 108.
Ulzen, 22.
Umatag, 206.
Unimak (isla), 192.
Valencia, 34, 100, 173.
Valparaíso, 205, 207.
Valladolid, 84.
Vancouver, 198, 245.
Vaticano, 14, 77, 78.
Vavao (isla), 206.
Venecia, 14, 30, 51, 58, 59, 69.
Venezuela, 201, 223.
Veracruz, 98, 201, 228.
Viena, 81, 85, 107.
Vírgenes (cabo), 205.
Visayas (archipiélago), 206, 207.
Vizcaya, 95, 101.
Vizenza, 58.
Wallis (isla), 167.
Yeguas (golfo), 99.
Yucatán, 72, 201.
Zaire, 41.
Zamboanga, 206.
Zaragoza, 173, 238.
Ziguatán, 238.
Zimbawe, 42.

Este libro se terminó de imprimir
en los talleres de Mateu Cromo Artes Gráficas, S. A.
en el mes de julio de 1992.

El libro *Cuatro siglos de cartografía en América,* de Belén Rivera Novo y Luisa Martín-Merás, forma parte de la Colección «Mar y América», dirigida por el Almirante Fernando de Bordejé, Director del Instituto de Historia y Cultura Naval, Madrid.

COLECCIÓN MAR Y AMÉRICA

- Tráfico de Indias y política oceánica.
- Armadas españolas de Indias.
- Astronomía y navegación en España. Siglos XVI-XVIII.
- El Pacífico ilustrado: del lago español a las grandes expediciones.
- Las naves del descubrimiento y sus hombres.
- España en el descubrimiento, conquista y defensa del Mar del Sur.
- El mar en la historia de América.
- Piratas, bucaneros, filibusteros y corsarios en América.
- Función y evolución del galeón en la Carrera de Indias.
- La expansión holandesa en el Atlántico.
- La Marina española en la emancipación de Iberoamérica.
- Expediciones españolas del siglo XVIII. El paso del Noroeste.
- Navegantes británicos.
- La Marina en el gobierno y administración de Indias.
- Navegantes italianos.
- Cuatro siglos de cartografía en América.

En preparación:

- Navegantes portugueses.
- Navegantes franceses.
- Navegantes españoles.

DISEÑO GRÁFICO: JOSÉ CRESPO

La Fundación MAPFRE América, creada en 1988, tiene como objeto el desarrollo de actividades científicas y culturales que contribuyan a las siguientes finalidades de interés general:

Promoción del sentido de solidaridad entre los pueblos y culturas ibéricos y americanos y establecimiento entre ellos de vínculos de hermandad.

Defensa y divulgación del legado histórico, sociológico y documental de España, Portugal y países americanos en sus etapas pre y postcolombina.

Promoción de relaciones e intercambios culturales, técnicos y científicos entre España, Portugal y otros países europeos y los países americanos.

MAPFRE, con voluntad de estar presente institucional y culturalmente en América, ha promovido la Fundación MAPFRE América para devolver a la sociedad americana una parte de lo que de ésta ha recibido.

Las *Colecciones MAPFRE 1492*, de las que forma parte este volumen, son el principal proyecto editorial de la Fundación, integrado por más de 250 libros y en cuya realización han colaborado 330 historiadores de 40 países. Los diferentes títulos están relacionados con las efemérides de 1492: descubrimiento e historia de América, sus relaciones con diferentes países y etnias, y fin de la presencia de árabes y judíos en España. La dirección científica corresponde al profesor José Andrés-Gallego, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

EDITORIAL
MAPFRE

9 788471 002778

16

Belén Rivera Novo y
Luisa Martín-Merás

CUATRO SIGLOS DE CARTOGRAFÍA EN AMÉRICA

COLECCIÓN MAR Y AMÉRICA